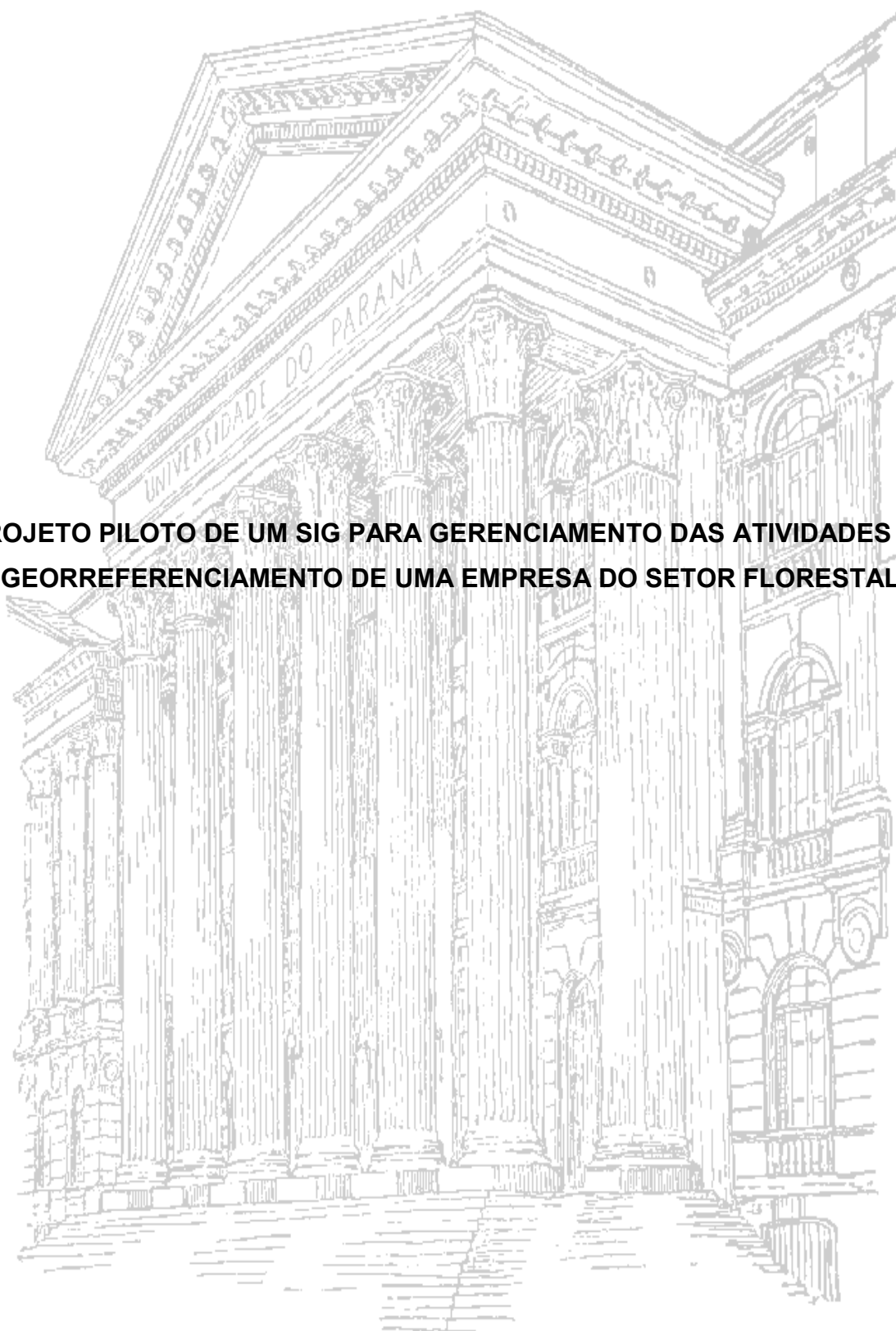


KELY REGINA RUTHES

**PROJETO PILOTO DE UM SIG PARA GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES DE
GEORREFERENCIAMENTO DE UMA EMPRESA DO SETOR FLORESTAL**



CURITIBA

2012

KELY REGINA RUTHES

**PROJETO PILOTO DE UM SIG PARA GERENCIAMENTO DAS ATIVIDADES DE
GEORREFERENCIAMENTO DE UMA EMPRESA DO SETOR FLORESTAL**

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista em Geoprocessamento, Curso de Especialização em Geoprocessamento, CIEG - Centro integrado de Estudos em Geoprocessamento da Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Carlos Eduardo Felsky Junior

CURITIBA

2012

TERMO DE APROVAÇÃO

FELIX CORNÉLIO DA SILVA

GEOMARKETING APLICADO A INSTALAÇÃO DE NOVAS AGÊNCIAS DO BANCO DO BRASIL EM CURITIBA - PR

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do grau de Especialista no Curso de Especialização em Geoprocessamento, Setor de Tecnologia, Departamento de Arquitetura e Urbanismo, Universidade Federal do Paraná, pela seguinte banca examinadora:

Orientadora:



Profª Ms. Lisana Kátia Schmitz

Departamento de Arquitetura e Urbanismo - UFPR

Avaliadora:



Profª Drª Maria Cecilia Bonato Brandalize

Departamento de Geomática - UFPR

Curitiba, 15 de agosto de 2012.

“É muito melhor arriscar coisas grandiosas, alcançar triunfos e glórias, mesmo expondo-se a derrota, do que formar fila com os pobres de espírito que nem gozam muito nem sofrem muito, porque vivem nessa penumbra cinzenta que não conhece vitória nem derrota.”

(Theodore Roosevelt)

AGRADECIMENTOS

Aos Professores Lisana Katia Schmitz Santos e Carlos Eduardo Felsky Junior pela ajuda e orientação para o melhor desenvolvimento do projeto.

A todos os professores do curso pela dedicação no repasse de seus conhecimentos.

A Maria Inês de Oliveira, pela atenção, amizade e assistência durante o período de curso.

Aos colegas de trabalho pela ajuda, a empresa Arauco Forest Brasil S.A. pela disponibilização dos dados e a empresa RioGeo Engenharia Florestal e Geoprocessamento Ltda. por entender as ausências ao trabalho e incentivar a conclusão da monografia.

A minha família pelo apoio e auxílio nas horas que precisei.

Ao meu noivo Fabiano pelo apoio e incentivo.

A todos os amigos que adquiri neste período.

RESUMO

Este projeto teve como área de estudo a Fazenda Laranjal, localizada no Município de Campo do Tenente/Paraná, que teve sua área Georreferenciada de acordo com as especificações da lei 10.267 de georreferenciamento e seguindo as instruções da 2ª Edição da Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais do Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA). Observando a grande dificuldade em encontrar dados de diversas fazendas como marcos, nomes de confrontantes e proprietários dos imóveis, foi elaborado um projeto piloto de um Sistema de Informações Geográficas com a integração de Banco de Dados utilizando o software *ArcGIS* versão 9.3, a fim de armazenar esta grande quantidade de informações específicas de cada projeto em uma única Base de Dados Integrada. Juntamente com o Sistema de Informações Geográficas foram desenvolvidos alguns aplicativos em *ArcObjects* com o objetivo de realizar o melhor gerenciamento dos trabalhos de georreferenciamento, feitos em áreas rurais pertencentes a empresas do setor florestal de grande porte no Estado do Paraná e Santa Catarina, possibilitando um acesso rápido e preciso a informações, auxílio na organização dos dados, agilidade na tomada de decisões com relação à realização do levantamento de novas áreas e, sobretudo transmitir aos clientes informações precisas e de fácil acesso. O desenvolvimento dos aplicativos foi feito de forma muito intuitiva, sendo assim, depois de terem sido adicionadas todas as informações dos projetos ao SIG, o mesmo pode ser operado com facilidade por qualquer pessoa, tendo apenas um treinamento básico de como as buscas devem ser realizadas. As informações apresentadas com base nas buscas realizadas garantem a agilidade na tomada de decisões, tendo em vista que se encontram dispostas em uma única base de dados. O manuseio das informações de forma rápida e segura atribui qualidade aos serviços prestados, além de permitir que novos dados sejam inseridos posteriormente.

Palavras-chave: Banco de Dados Geográficos. Georreferenciamento de imóveis rurais. Manejo Florestal.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Uma aplicação de SIG;

Figura 2 - Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas;

Figura 3 - Modelo de Relacionamento entre tabelas;

Figura 4 – Processo de modelagem conceitual de dados;

Figura 5 – Tipos de Dados suportados pela *Geodatabase*;

Figura 6 – Elementos existentes em uma *Geodatabase*;

Figura 7 – Localização da área de estudo “Fazenda Laranjal”;

Figura 8 – Fluxograma da Metodologia;

Figura 9 – Polígono da Fazenda Laranjal;

Figura 10 – Transformação dos dados *dwg* em *shp* para utilização na *Geodatabase*;

Figura 11– Criação da *Geodatabase*;

Figura 12 – Tabela de atributos da feição “Vertices”

Figura 13 – Mapa temático como o polígono e pontos de vértices da Fazenda

Figura 14 – Tabelas de atributos da fazenda Laranjal.

Figura 15 – Aplicativo criado para inserção de informações referentes ao projeto.

Figura 16 – Tabela de atributos gerada pelo aplicativo de inserção de dados.

Figura 17 – Tabela gerada com os dados de confrontação.

Figura 18 – Ícones desenvolvidos para a busca de dados.

Figura 19 – Caixas de Dialogo para a busca de informações.

Figura 20 – Busca por nome da Fazenda.

Figura 21 – Busca por numeração de vértices.

LISTA DE SIGLAS

ART – Anotação de Responsabilidade Técnica

CAD – *Computer-aided design* (Desenho Assistido por Computador)

DB – Banco de Dados

DBG – Banco de Dados Geográfico

GPS – Sistema de Posicionamento Global

INCRA – Instituto Nacional de Colonização e reforma Agrária

IPTU – Imposto sobre a Propriedade Predial e Territorial Urbana

SGBD – Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

SIG – Sistema de Informações Geográficas

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO	11
1.1.	OBJETIVOS	12
1.1.1.	Objetivo geral	12
1.1.2.	Objetivos específicos	12
1.2.	JUSTIFICATIVA E RELEVANCIA	13
1.3.	NECESSIDADES DO SISTEMA	13
1.4.	METODOLOGIA	14
1.5.	ESTRUTURA DO TRABALHO.....	14
2.	REVISÃO DA LITERATURA.....	16
2.1.	GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS	16
2.2.	SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS.....	18
2.2.1.	Definição de SIG	18
2.2.2.	.Aplicação do SIG	20
2.3.	BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS	21
2.3.1.	Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados	23
2.4.	DESENVOLVIMENTO DE BANCO DE DADOS	24
2.4.1.	Modelagem de dados.....	25
2.5.	UTILIZAÇÃO DO ARCGIS NO DESENVOLVIMENTO DO SIG	27
2.5.1.	<i>Shapefiles</i>	27
2.5.1.1.	Tabela de Atributos.....	28
2.5.2.	<i>Geodatabase</i>	28
2.6.	ESTUDOS SIMILARES.....	29
3.	ESTUDOS COMPARATIVOS.....	31
4.	MATERIAIS E MÉTODOS	33
4.1.	LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	33
4.2.	DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS.....	33
4.2.1.	Hardware:.....	33
4.2.2.	Softwares:	34
4.3.	DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA NO PROCESSO	34
4.3.1.	Aquisição dos dados:	35
4.3.2.	Preparação dos dados para inserção no SIG	36
4.3.3.	Inserção dos dados tratados no SIG.....	38
4.3.4.	Apresentação dos dados.....	39
4.3.4.1.	Mapa temático	39
4.3.4.2.	Banco de Dados	40
4.3.5.	Desenvolvimento de métodos de busca de dados.....	41

5.	RESULTADOS E DISCUSSÃO	42
5.1.	APLICATIVO DE INSERÇÃO DE DADOS	42
5.2.	APLICATIVOS DE BUSCA	45
6.	CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES	48
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	49
	APENDICE I.....	52
	APENDICE II.....	54
	APENDICE III.....	56

1. INTRODUÇÃO

Para tentar resolver os problemas antigos que existem no Brasil sobre a grilagem e dominialidade de terras foi sancionada em 2001 a Lei 10.267, que determinou que todas as propriedades rurais do país devem ter suas áreas georreferenciadas.

Como ainda não são muitas as empresas e profissionais capacitados e habilitados a realizar este tipo de serviço em todo o território nacional, existe uma grande procura por parte dos proprietários, por empresas com tal experiência. Devido a esta enorme procura muitas empresas chegam a realizar trabalhos em vários estados simultaneamente.

A somar com o advento de novas tecnologias no desenvolvimento de equipamentos na área de geoprocessamento, o trabalho de georreferenciamento de imóveis rurais ficou muito mais fácil, tanto na parte de campo, (levantamento dos dados), quanto na parte de escritório (processamento dos dados, desenvolvimento dos mapas e elaboração de todas as peças técnicas necessárias à realização de todo o projeto).

Devido à agilidade com que estes trabalhos são realizados é muito importante que as empresas tenham bem definidas as formas de armazenamento destas informações, tanto para aumentar a agilidade no processamento dos dados e elaboração dos processos quanto para a busca destes dados posteriormente.

Com base nestas informações o seguinte estudo foi realizado com o objetivo de auxiliar na elaboração de um Sistema de Informações Georreferenciadas com inclusão de banco de dados para armazenagem de informações sobre projetos de georreferenciamento de imóveis rurais realizados por uma empresa da área florestal que realiza trabalhos de topografia e geoprocessamento.

Estes projetos são realizados em sua totalidade para empresas de grande porte do setor florestal, com vastas áreas de reflorestamento de pinus, no Estado do Paraná e Santa Catarina.

O principal objetivo no desenvolvimento deste banco de dados é o de garantir um acesso rápido e preciso a informações, auxiliar na organização dos dados, na tomada de decisões com relação à realização de levantamentos de novas áreas e, sobretudo transmitir aos clientes informações precisas e de fácil acesso.

Com base em artigos semelhantes pesquisados foi elaborada a metodologia para o desenvolvimento deste projeto buscando atender as principais necessidades da empresa.

1.1.OBJETIVOS

1.1.1. Objetivo geral

Desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas (SIG) com a inclusão de um Banco de Dados (BD) utilizando o Software ArcGIS, para armazenamento de dados, análise, busca e gerenciamento das atividades ligadas ao Georreferenciamento de Imóveis Rurais realizados em Fazendas de empresas do Setor Florestal, auxiliando e agilizando a tomada de decisões.

1.1.2. Objetivos específicos

- a) Identificar quais as principais dificuldades apresentadas pela empresa na realização da armazenagem, busca e gerenciamento dos dados de projetos de georreferenciamento realizados pela mesma;
- b) Realizar pesquisa bibliográfica sobre Sistema de Informações Geográficas, Banco de Dados Geográficos e fazer busca por artigos, teses e monografias com metodologias utilizadas em casos semelhantes para utilização no desenvolvimento deste projeto.
- c) Identificar quais as formas viáveis para agilizar a busca de dados e informações.
- d) Elaboração do projeto piloto de um SIG com o uso do software *ArcGIS*.

1.2. JUSTIFICATIVA E RELEVANCIA

Este projeto foi desenvolvido com o intuito de aprimorar as atividades de gerenciamento dos trabalhos de escritório desenvolvidos por empresas de gestão/manejo florestal e geoprocessamento, na parte em que diz respeito ao controle e armazenagem dos dados de processos de georreferenciamento de imóveis rurais.

Devido a grande quantidade de informações que estes projetos carregam e também a intenso acesso a estes dados, torna-se extremamente importante o desenvolvimento de uma base de dados onde estas informações estejam interligadas e de fácil acesso, a fim de agilizar as atividades diárias, fornecer informações rapidamente e com precisão a clientes e outras empresas do ramo, evitar que ocorram sobreposições de áreas além de evitar retrabalhos em áreas onde já foram realizados levantamentos topográficos anteriores podendo-se utilizar os mesmos arquivos.

1.3. NECESSIDADES DO SISTEMA

Com a realização de diversos trabalhos de georreferenciamento, feitos para diferentes empresas, adquire-se uma grande quantidade de dados e informações. Estes dados e informações são constantemente solicitados. Para garantir a agilidade na busca, correta armazenagem e garantia de qualidade do serviço, sistema apresenta as seguintes necessidades:

- Possuir um Banco de Dados para armazenagem de todas as informações e dados das Fazendas já Georreferenciadas pelas empresas;
- Transformação dos mapas produzidos em *CAD* para um formato que permita a modelagem de informações, neste caso, em formato *SHP*, e as tabelas em formato *DBF*, que serão utilizados no software *ArcView* versão 9.3;
- Visualização de imagem dos polígonos das fazendas georreferenciadas em uma Base única;

- Facilidade em realizar consultas sobre os projetos, dados sobre nome da empresa, endereço, contato, etc. e dados das fazendas onde incluem-se os dados sobre nomeação dos vértices, área, perímetro, matrículas, confrontantes.

1.4. METODOLOGIA

Foi desenvolvida pesquisa exploratória bibliográfica e documental objetivando a catalogação de estudos similares a fim de consolidar referencial bibliográfico e, sobretudo, formular metodologia para desenvolvimento do estudo de caso prático.

Com base em referenciais de aplicações similares foi possível estabelecer metodologia para desenvolvimento de sistema piloto que atendesse às necessidades das empresas do setor florestal, atuantes na área de georreferenciamento de propriedades rurais.

1.5. ESTRUTURA DO TRABALHO

A seguir faz-se um apanhado geral de cada uma das etapas do desenvolvimento do trabalho.

No resumo foi objetivado demonstrar de forma clara e sucinta quais os principais objetivos para a criação do SIG e quais as principais características do projeto. Posteriormente foram abordados quais os métodos utilizados para a manipulação e busca pelos dados e finalmente quais os resultados alcançados na utilização do mesmo.

A introdução foi elaborada fazendo-se uma abordagem inicial sobre os principais objetivos da realização do georreferenciamento de imóveis rurais e o advento de novas tecnologias para a realização destes trabalhos. Buscou-se apresentar a importância em definir as formas de armazenagem dos dados, os objetivos do desenvolvimento de um SIG e suas aplicações, destacando-se por fim a importância da pesquisa bibliográfica para definição da metodologia a ser utilizada no projeto.

Na revisão da literatura buscou-se por livros, artigos, monografias e teses com abordagens de assuntos semelhantes a fim de realizar um apanhado geral sobre o tema. Com base neste estudo buscou-se por metodologias desenvolvidas que pudessem servir de embasamento para o desenvolvimento da metodologia a ser utilizada neste projeto.

Em estudos comparativos o objetivo foi apresentar alguns casos de Sistemas de Informações Geográficas semelhantes ao desenvolvido neste projeto. Qual seu objetivo, metodologia, programas utilizados realizando uma comparação entre os mesmos.

Em materiais e Métodos é onde está apresentada qual a área de estudo utilizada no desenvolvimento do SIG, quais os materiais, métodos e metodologia utilizados. Também se apresenta como foi realizada a aquisição e preparação dos dados para inserção no SIG, o desenvolvimento do SIG e sua apresentação. Por fim apresenta-se como foram desenvolvidos os métodos de busca para os dados inseridos ao SIG.

Em resultados e discussões apresentam-se os métodos de inserção e busca de dados desenvolvidos para o SIG, sendo este o principal objetivo do projeto. Para cada um dos métodos faz-se uma apresentação de qual o objetivo de seu desenvolvimento e suas aplicações.

Em conclusões e recomendações faz-se um apanhado geral dos objetivos gerais e específicos do projeto mencionando quais foram concluídos, total ou parcialmente, e fazendo-se uma avaliação sobre os mesmos. Nas recomendações faz-se uma menção ao desenvolvimento de outras funções ao SIG desenvolvido a fim de aprimorá-lo, dando ao mesmo, mais funcionalidades e também com o objetivo de empregá-lo não somente para projetos de georreferenciamento como também para mapas temáticos de uso e ocupação de solos.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. GEORREFERENCIAMENTO DE IMÓVEIS RURAIS

Hoje no Brasil existem graves problemas no meio rural relacionado a grilagem de terras. Este problema acentua-se mais regiões norte e centro oeste, mas, não deixam de existir nas demais regiões do país. (TEIXEIRA, 2005)

Segundo Holler (2006) tal situação gera uma insegurança jurídica quanto à dominialidade, o que acaba resultando em conflitos graves com as consequentes tensões sociais sabidamente danosos aos interesses do país.

Com o objetivo de tentar solucionar estes problemas foi sancionada a Lei 10.267, de 2001 que alterou a Lei 6.015/73 que determinou:

Nos casos de desmembramento, parcelamento e remembramento de imóveis rurais, a identificação prevista na alínea a do item 3 do inciso II do §1º será obtida a partir de memorial descritivo, assinado por profissional habilitado e com a devida anotação de responsabilidade técnica – ART, contendo as coordenadas dos vértices definidores dos limites dos imóveis rurais, georreferenciados ao Sistema Geodésico Brasileiro e com a precisão posicional a ser fixada pelo INCRA, garantida a isenção de custos financeiros aos proprietários de imóveis rurais cuja somatória da área não exceda a quatro módulos fiscais.

O objetivo dos levantamentos geodésicos e topográficos é descrever a realidade; através da construção de um modelo que pode ser representado tanto por uma planta, como por uma carta, um mapa ou um modelo tridimensional no computador. Necessariamente este modelo tem, portanto, uma correspondência com a realidade.

Em regra todos os proprietários de imóveis rurais devem fazer o georreferenciamento de suas áreas.

O decreto 7620/2011 de onze de Novembro de 2011 prorrogou os prazos legais para o georreferenciamento de imóveis rurais:

- Dez anos, para os imóveis com área de duzentos e cinquenta a menos de quinhentos hectares;
- Treze anos, para os imóveis com área de cem a menos de duzentos e cinquenta hectares;

- Dezesesseis anos, para os imóveis com área de vinte e cinco a menos de cem hectares; e
- Vinte anos, para os imóveis com área inferior a vinte e cinco hectares.
- Em caso de processos judiciais todas as áreas devem ser georreferenciadas.

Segundo Determina a Lei nº 10.267/2001 todos os proprietários que tenham o intuito de transferir (compra, venda, doação, doação em pagamento, sucessão, inventários e arrolamentos, etc), desmembramento, parcelamento (divisão), deveram georreferenciar suas áreas, pois são obrigados neste ato a prestar a declaração de cadastro de imóveis rurais (CCIR), junto ao INCRA.

Além disso, á outras situações em que o Georreferenciamento poderá ser exigido: a maioria dos bancos, por exemplo, ao oferecer créditos ao proprietário também exigirá o Georreferenciamento.

Mesmo com as exigências impostas pela lei ainda existem muitas extensões de terra no Brasil a serem georreferenciadas. A quantidade de profissionais credenciados e habilitados à realização dos processos de Georreferenciamento ainda, em muitos Estados, é pequena, não sendo suficientes para a demanda de trabalho. Muitas empresas do ramo chegam a trabalhar em diversos Estados simultaneamente.

Nas atividades relacionadas ao georreferenciamento de imóveis rurais as empresas habilitadas ao serviço tendem a trabalhar com uma enorme quantidade de informações. Para isso torna-se necessária uma boa ferramenta para o gerenciamento destas informações.

2.2. SISTEMAS DE INFORMAÇÕES GEOGRÁFICAS

2.2.1. Definição de SIG

Norton (2004) descreve um Sistema de Informação (SI) como um conjunto de regras e procedimentos para o fornecimento de informações para pessoas ou organizações.

Para Ferreira (2006) existem dois significados distintos para SIG, um deles se refere a uma aplicação real de SIG, incluindo equipamentos, dados, programas computacionais, recursos humanos e métodos necessários para resolver um problema (uma aplicação de SIG), conforme se pode observar na figura 1. Outro significado de SIG se refere a um tipo de programa computacional vendido ou então disponibilizado por um desenvolvedor de programas computacionais.



Figura 1 – Uma aplicação de SIG

Fonte: Ferreira (2006).

Com o desenvolvimento dos Sistemas de Informação surgiram novas derivações, uma delas é o Sistema de Informação Geográfica (SIG), que segundo Nunes (2004) é o resultado da evolução do uso da cartografia. A cartografia sistematizou a elaboração e preparação de mapas, cartas e projetos, bem como orientou sua utilização.

O termo sistemas de informação geográfica (SIG) é aplicado para sistemas que realizam o tratamento computacional de dados geográficos. A principal diferença de um Sistema de Informações Geográficas para um Sistema de Informações convencional é sua capacidade de armazenar tanto os atributos descritivos como as geometrias dos diferentes tipos de dados geográficos. Assim, para cada lote num cadastro urbano, um SIG guarda, além de informação descritiva como proprietário e valor do IPTU, a informação geométrica com as coordenadas dos limites do lote. A partir destes conceitos, é possível indicar as principais características de SIGs:

- Inserir e integrar, numa única base de dados, informações espaciais provenientes de meio físico-biótico, de dados censitários, de cadastros urbano e rural, e outras fontes de dados como imagens de satélite, e GPS.
- Oferecer mecanismos para combinar as várias informações, através de algoritmos de manipulação e análise, bem como para consultar, recuperar e visualizar o conteúdo da base de dados geográficos. (CÂMARA, 2006).

Segundo Paredes (1946), A função de um Sistema de informação é prover informação ao usuário de modo a executar ou adotar decisões na pesquisa, no planejamento e no gerenciamento.

Para Medeiros (1999), os SIG's permitem realizar análises complexas, ao integrar dados do mundo real, obtidos de diversas fontes em diferentes formatos, criando Banco de Dados Georreferenciados.

Um sistema de informação proporciona acesso rápido às informações, garantia de veracidade de informações e segurança na distribuição dessas informações (MORENO, 2007).

Ferrari 1997 apud (WILCZEK, 2012), classifica as atividades de uma empresa ou organização em três níveis: operacional, gerencial e estratégico. O SIG pode ser usado nos três níveis, proporcionando benefícios distintos para cada um. No nível operacional, os benefícios são ganho de produtividade, redução ou eliminação de custos e riscos e qualidade na execução de tarefas. No nível gerencial o benefício imediato é a eficácia administrativa, melhor nível de informação, melhores decisões de caráter tático e melhor planejamento, gerenciamento e alocação de recursos. Finalmente, no nível estratégico, o benefício é o avanço proporcionado, que melhora a imagem da empresa junto aos clientes e parceiros, gerando dessa forma novas fontes de receita.

A seguir apresenta-se a representação de como deve ser a arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas:

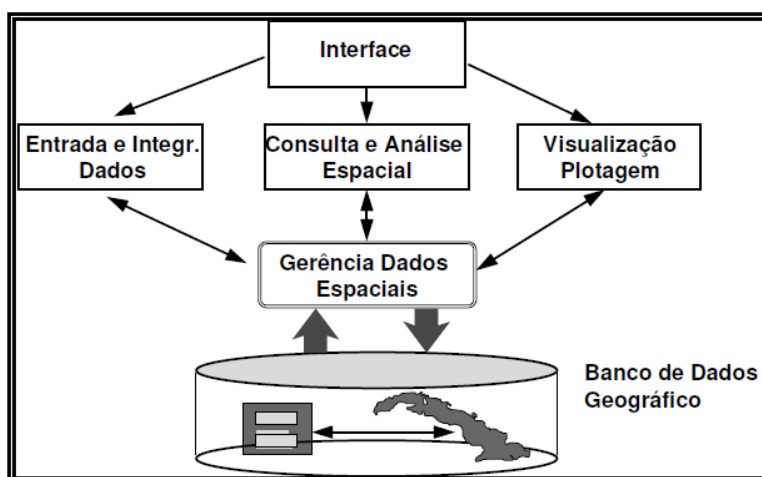


Figura 2: Arquitetura de um Sistema de Informações Geográficas (Câmara, 2005).

2.2.2. Aplicação do SIG

As atividades humanas sempre são desenvolvidas em alguma localidade geográfica e, portanto podem ser geograficamente referenciadas, desta forma, são praticamente infindáveis as possibilidades de aplicações de Sistemas de Informações Geográficas. (FERREIRA, 2006).

Segundo Câmara (2006), para cada objeto geográfico, o SIG necessita armazenar seus atributos e as várias representações gráficas associadas. Devido a

sua ampla gama de aplicações, que inclui temas como agricultura, floresta, cartografia, cadastro urbano e redes de concessionárias (água, energia e telefonia), há pelo menos três grandes maneiras de utilizar um SIG:

- Como ferramenta para produção de mapas;
- Como suporte para análise espacial de fenômenos;
- Como um banco de dados geográficos, com funções de armazenamento e recuperação de informação espacial.

Para Holanda (2008), devido ao grande número de informações geradas, a implementação de um SIG pode aglutinar todas as informações obtidas em um sistema único e, com interação entre diversos componentes [...], transformou-se em uma ferramenta bastante útil.

Ainda segundo Holanda (2008), outro ponto favorável é a dinâmica do sistema, permitindo que se realizem atualizações à medida que novos dados sejam coletados. Desta forma para o funcionamento do SIG é necessário à atualização do Banco de dados bem como a inclusão de novas informações.

Tiburcio e Castro (2006) descrevem em seu artigo que:

O SIG oferece um vasto potencial para análise de dados espaciais e vem se tornando mais e mais utilizado, não somente para atender demandas de mercado, mais também no meio acadêmico. Entretanto, há uma opinião generalizada de que o SIG é o remédio para a solução de todos os problemas que envolvem dados espaciais. Muito além de se limitar somente às possibilidades oferecidas pelo software *ArcGIS*, o profissional deve procurar, na medida do possível, aproveitar as potencialidades do SIG para desenvolver suas próprias interfaces e aplicações específicas.

2.3. BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS

O banco de dados geográfico desenvolveu-se com base na grande necessidade de realizar-se uma integração entre dados convencionais e dados espaciais. A integração entre estes dois tipos de dados é fundamental, porque permite que seja realizada uma análise conjunta entre diversos tipos de informações e delimitando onde as mesmas acontecem no espaço.

Projetar o banco de dados é uma das tarefas mais importantes do desenvolvimento de um sistema de informação. O projeto de banco de dados requer

o uso de diferentes instrumentos, uma vez que as atividades necessárias a sua elaboração variam de acordo com a complexidade dos dados. Desta forma, o desenvolvimento de um sistema de banco de dados deve estar baseado em uma metodologia eficaz, a partir da qual são empregados instrumentos específicos de apoio às diferentes etapas do projeto (BORGES, 1996).

Pereira (2004) diz que praticidade, eficiência, rapidez na consulta e confiabilidade das informações foram os fatores principais que levaram ao desenvolvimento dos Bancos de Dados computadorizados.

Para Teixeira et al. (1992), o banco de dados é composto pelos programas de gerenciamento que permitem executar rotinas de manutenção e controle pela base de dados física que é composta de arquivos onde os dados factuais estudados são armazenados.

Silberchatz *et. al.* (2001, pg. 307) afirmam que...

À medida que as bases de dados foram sendo utilizadas em um âmbito maior de aplicações, as limitações impostas pelo modelo relacional emergiram como obstáculos. Como resultado, pesquisadores da área de bancos de dados inventaram novos modelos de dados que superassem as restrições do modelo relacional. [...] Nos últimos anos a demanda por maneiras de tratar dados mais complexos tem crescido.

O Banco de Dados Geográfico, que está no centro do sistema de um SIG, caracteriza-se por uma coleção de mapas e informações associadas em formato digital. Como o Banco de Dados trata de feições da superfície terrestre, ele compreende dois elementos: um Banco de Dados Espacial descrevendo a geografia (forma e posição) das feições e, um Banco de Dados de Atributos descrevendo as características ou qualidades dessas feições (VIEIRA, INPE).

Para Loomis (1992), o projeto de bases de dados relacionais é, em essência, um processo de tentar descobrir como representar objetos do mundo real dentro dos limites de tabelas, de tal maneira que seja obtido um bom desempenho e que a integridade dos dados seja garantida.

No contexto do Geoprocessamento, a criação e desenvolvimentos dos chamados Banco de Dados Geográficos (BDG) tem sido cada vez mais explorada, em vista de sua ampla potencialidade de aplicação.

Para Holanda (2008), o modelo de Banco de Dados relacional é, em geral, o mais apropriado para representar a realidade. Um Banco de dados relacional é composto de tabelas, nas quais são armazenadas informações sobre objetos. O conteúdo de uma linha da tabela, ou registro, representa um objeto com as suas características e, portanto, cada objeto está relacionado a um (e apenas um) registro. Ainda cada coluna, ou campo se refere a uma propriedade ou atributo deste objeto. É possível estabelecer relacionamentos entre diferentes tabelas, baseado em um campo em comum entre as mesmas – o identificador (Código Id), de modo que seja possível consultar atributos de um objeto que estejam armazenados em tabelas diferentes.

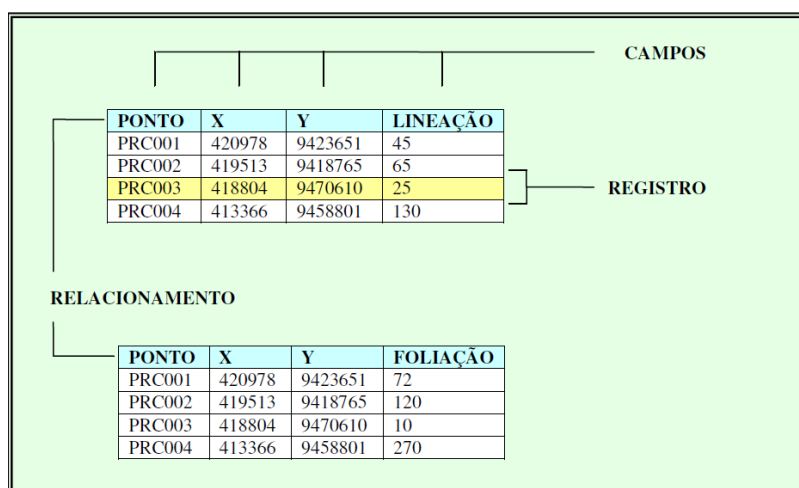


Figura 3: Modelo de Relacionamento entre tabelas (HOLANDA, 2008).

2.3.1. Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados

Ainda segundo Teixeira et al. (1992), há quase duas décadas, os bancos de dados tornaram-se o componente central de Sistemas de Informação, tanto do ponto de vista de projeto, quanto do ponto de vista de operação. Esta evolução foi possível graças a uma tecnologia desenvolvida para armazenamento e manipulação de dados convencionais, os chamados Sistemas de Gerenciamento de Bancos de Dados.

Um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) constitui-se de uma coleção de programas que permitem criar e manter um Banco de Dados, assim,

um SGBD é um software de propósito geral que facilita o processo de definição, construção e manipulação do banco de dados.

Por software de propósito geral entende-se que o SGBD é usado não como uma ferramenta final, mais como um software através do qual os programas e aplicações são desenvolvidos (FILHO, 2001). São exemplos de programas gerenciamento de banco de dados o *PostgreSQL*, *MySQL*, *Access* e *Oracle*.

Há muitos tipos diferentes de SGBD. Desde pequenos sistemas que funcionam em computadores pessoais a sistemas enormes que estão associados a mainframes e, segundo Filho (2001), as principais vantagens do uso de um SGBD é que o mesmo diminui a redundância dos dados, padroniza a definição e o acesso, assegura independência física e lógica, a consistência dos dados em caso de falhas, a manutenção de restrições de integridade da aplicação e a segurança dos dados em ambiente multiusuário. Sua grande desvantagem esta exatamente na inexistência de um “overhead” (detecta a sobrecarga do sistema), para prover segurança, controle de ocorrências, recuperação e funções de integridade.

Ainda segundo Filho (2001), o sistema de Banco de Dados é um sistema composto pelos programas de aplicação, pelo SGBD e pelo BD, para um conjunto de aplicações, mais muitos programas de aplicações são construídos sem o uso de um SGBD para gerenciar os dados. Neste caso o próprio programa de aplicação é responsável por implementar as rotinas que realizam o armazenamento e recuperação de seus dados.

2.4. DESENVOLVIMENTO DE BANCO DE DADOS

Gilberto Câmara et. al. (2006, pg.24) diz que a criação de um banco de dados geográfico exige várias etapas: coleta dos dados relativos aos fenômenos de interesse identificados na modelagem; correção dos dados coletados e georreferenciamento dos dados. A fase de operação refere-se tanto ao uso em si do SIG, quanto ao desenvolvimento de aplicações específicas por parte dos usuários a partir dos dados armazenados, reconstruindo visões (particulares) da realidade.

2.4.1. Modelagem de dados

A modelagem de dados refere-se ao processo de Abstração, onde somente os elementos essenciais da realidade serão utilizados, sendo assim os dados observados que não são essenciais devem ser descartados.

No processo de modelagem conceitual, observa-se a definição e descrição do conteúdo dos dados. Para Filho (2001), a modelagem conceitual é feita com base em algum formalismo conceitual como: Entidade-Relacionamento e orientação a objetos, independente do nível de abstração empregado. Ainda pode-se dizer que o resultado da modelagem, denominado esquema conceitual, é apresentado através de uma linguagem formal de descrição. Na figura 5 apresenta-se como é desenvolvido o processo de Modelagem conceitual dos dados.

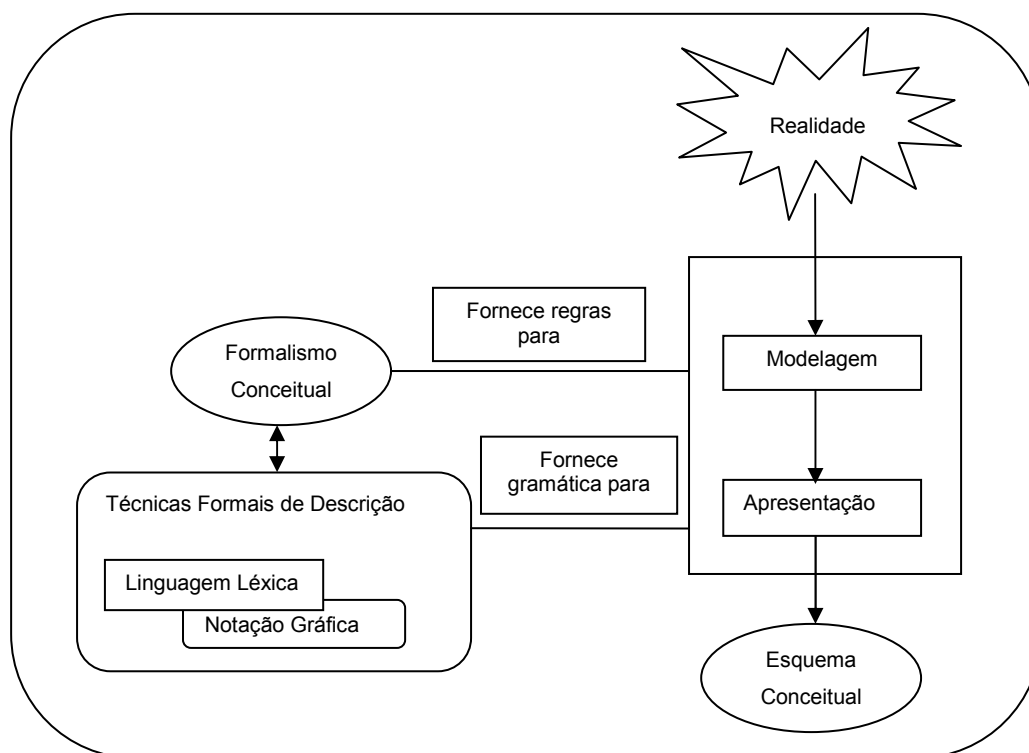


Figura 4 – Processo de Modelagem Conceitual de Dados

Autor: Filho (2001)

Sendo assim pode-se observar que a linguagem é quem possibilita o processamento computacional do esquema e a noção gráfica é utilizada para facilitar o entendimento e a comunicação entre os usuários do Banco de Dados.

Pereira (2004) complementa que é preciso planejar todas as etapas e dedicar atenção especial ao projeto e estruturação do banco de dados. Para isso utiliza-se uma técnica chamada modelagem de dados, cujo objetivo é transformar uma ideia conceitual em algo que possa ser traduzido em termos computacionais. Com a modelagem é possível refinar um modelo conceitual durante as fases que compõem o projeto, eliminando redundâncias ou incoerências que possam inevitavelmente surgir.

O mesmo autor ressalva que no processo de modelagem destacam-se as seguintes etapas básicas:

- Definição do problema ou objetivo principal;
- Pesquisa dos sistemas de bancos de dados existentes no mercado para adoção;
- Projeto e estrutura de dados;
- Construção dos relacionamentos entre os dados;
- Implementação de regras de negócio e restrições;
- Implementação do desenho da interface com o usuário, que também envolve a criação de relatórios do sistema.

Com o intuito de tratar as três dimensões da informação geográfica, as aplicações de SIG impõem alguns requisitos especiais de modelagem e impõe que os mesmos devem ser suportados pelos modelos conceituais no projeto de Banco de Dados.

Entre estes requisitos de encontram:

- Fenômeno Geográfico e Objeto Convencional;
- Visões de campo e de Objeto;
- Aspectos temáticos;
- Aspectos Espaciais;
- Múltiplas Representações;
- Relacionamentos Espaciais;
- Aspectos Temporais;
- Modelos Conceituais de Dados para SIG.

2.5. UTILIZAÇÃO DO ARCGIS NO DESENVOLVIMENTO DO SIG

O *ArcGIS* é o nome de um grupo de programas informáticos produzidos pela ESRI e que constitui um Sistema de informação geográfica. No *ArcGIS* estão incluídos:

- **ArcReader**, que permite ver os mapas criados com os outros produtos Arc.
- **ArcView**, para visualização de dados espaciais, criar mapas, e performance básica de análise espacial.
- **ArcEditor** que inclui toda a funcionalidade do *ArcView*, inclui ferramentas mais avançadas para manipulação de *shapefiles* e *geodatabases*.
- **ArcInfo**, a versão mais avançada do *ArcGIS*, que inclui potencialidades adicionadas para a manipulação de dados, edição e análise.

Foi desenvolvido com o objetivo de criar, gerenciar, integrar e analisar dados geográficos. Software muito flexível podendo ser utilizado por um único usuário ou também utilizado em redes.

2.5.1. Shapefiles

Holanda (2008) diz que uma das principais vantagens do *ArcGIS* é que ele permite trabalhar com formatos de dados de tipo *shapefile* que possuem uma grande vantagem em relação aos CADs, porque possibilitam vínculo com banco de dados externos, apresentados de forma tabular através de sua tabela de atributos.

Vantagens dos *shapefiles*:

- Ficheiros de estrutura simples que desenharam mais rapidamente do que os das coberturas.
- *Shapefiles* podem ser mais facilmente copiados.
- Polígonos podem ter mais do que uma parte, e podem sobrepor-se (não há necessidade da definição de “regiões”).

2.5.1.1. Tabela de Atributos

A tabela de atributos é importante, pois armazena todas as informações sobre a feição que se quer apresentar no mapa. Esta tabela pode ser editada a qualquer momento podendo-se alterar e anexar mais dados. Outra funcionalidade importante é possibilidade de se importar mais dados de outra tabela *dBASE (DBF)* para a tabela de atributos (*SHP*).

2.5.2. Geodatabase

As estratégias de armazenamento de dados têm sido alteradas ao longo do tempo, devido ao significativo aumento na produção e detalhamento de dados, além das inovações tecnológicas. A *Geodatabase* é um dos formatos de dados espaciais da ESRI, que é armazenado em banco de dados relacional.

Segundo Ferreira (2006) O *Geodatabase* funciona como um depósito de dados espaciais e descritivos, onde os dados geográficos são armazenados em Sistemas Gerenciadores de Bancos de Dados Relacionais (SGBDR).

O *ArcGIS* possui ferramentas de conversão de dados, viabilizando desta forma, a utilização de dados existentes de diversos formatos por meio da sua conversão para *Geodatabase*, conforme se pode observar na figura 5.

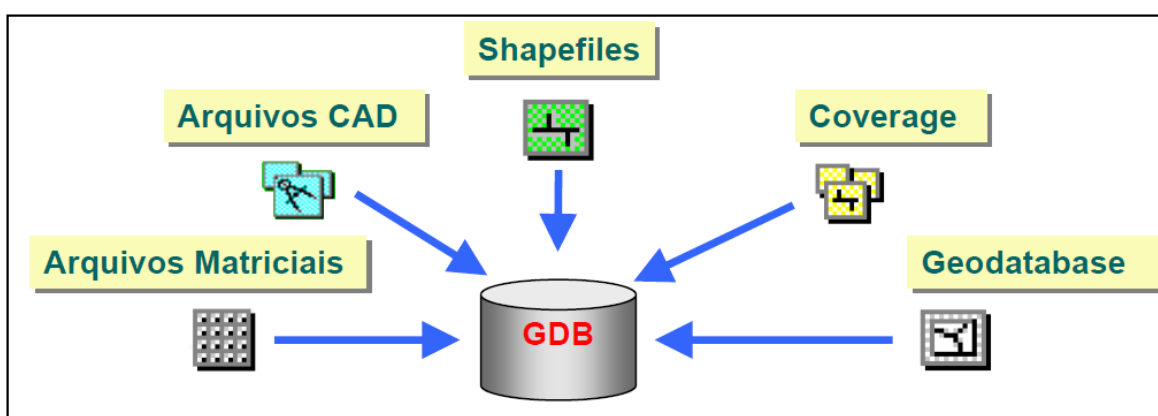


Figura 5 – Tipos de dados suportados pelo Geodatabase

Referencia: FERREIRA, Nilson Clementino, **Apostila de Sistema de Informação geográfica, 2006.**

Uma *Geodatabase* pode conter diversos elementos como tabelas, dados matriciais, dados topográficos, tabela de dados matriciais, etc. O que facilita o desenvolvimento de um Sistema de Informações geográficas.

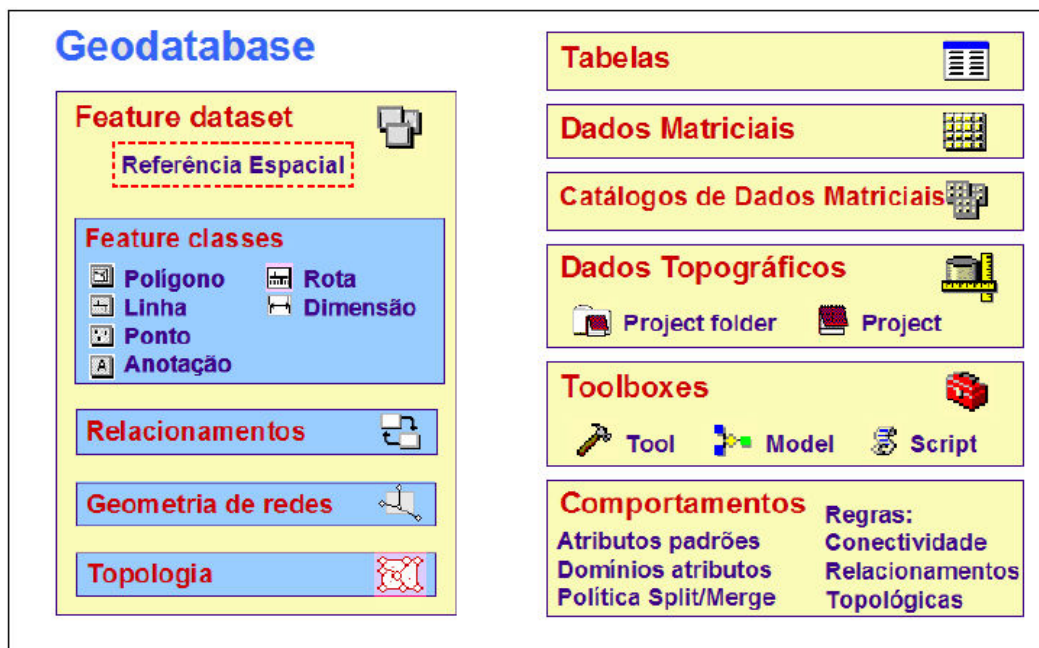


Figura 6 – Elementos existentes em uma Geodatabase

Referencia: FERREIRA, Nilson Clementino, **Apostila de Sistema de Informação geográfica**, 2006.

2.6. ESTUDOS SIMILARES

Os Sistemas de Informações Geográficas podem ser utilizados de inúmeras formas e para os mais diferentes fins. Existem inúmeras metodologias desenvolvidas para serem aplicadas nos mais diferentes setores. Considerando que o problema em questão é bastante particular, foi difícil encontrar uma literatura ou metodologia específica para desenvolvimento, foram encontrados aplicações similares cuja metodologia serviu de embasamento para desenvolvimento da aplicação em foco.

Holanda (2008) desenvolveu um Sistema de Informações Geográficas com o objetivo de criar um banco de dados das áreas geológicas do Domínio Ceará Central. Desenvolvido em ArcGis com ArcMap – ArcInfo para possibilitar o acesso automático de níveis de informação, além de permitir a inclusão ou extração de qualquer informação permitindo a construção de novos projetos.

Parzzanini (2007) desenvolveu um SIG para o gerenciamento dos dados e informações relativas à atividade de georreferenciamento dos imóveis rurais de Minas Gerais. O SIG foi criado na plataforma ArcView versão 9.0 no qual foi gerado um mapa temático para os imóveis certificados em Minas Gerais e um banco de dados para armazenar a grande quantidade de informações permitindo aos

usuários, por meio de consultas, obter informações que poderão, agilizar e reduzir os custos dos novos trabalhos.

Curato e Ferreira (2003) optou pelo desenvolvimento de um banco de dados em SIG confeccionando mapas cadastrais de imóveis rurais do Estado de Tocantins contemplados pela portaria INCRA/P nº 558/1999 que cancelou todos os cadastros de imóveis com área igual ou superior a 10.000 ha. Este projeto foi desenvolvido utilizando o software *SPRING* (Sistema para Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, que tem como principal vantagem ser de uso livre.

Gonçalves (2008) foi mais específico optando por desenvolver apenas um modelo conceitual de Banco de dados Geográfico para ser usado para o cadastro técnico multifinalitário para Municípios de pequeno e médio porte, gerando modelos de boletins para a inserção das informações cadastrais, com o intuito de organizar e atualizar os dados referentes à educação, hidrografia, saúde, segurança pública, transporte e tributação de cada Município.

Apesar dos Sistemas de Informações Geográficas citados, terem, como propósito geral o desenvolvimento de uma base cadastral, cada um utiliza uma metodologia específica e também possuem objetivos diferentes.

Com isso podemos perceber que a cada novo estudo é possível unificar, integrar e acrescentar dados ao desenvolvimento de novas metodologias dependendo de qual é a finalidade e objetivo do projeto.

3. ESTUDOS COMPARATIVOS

Parzzanini (2007) desenvolveu um SIG cadastral para o gerenciamento dos dados e informações relativas às atividades de georreferenciamento dos imóveis rurais no Estado Minas Gerais. O Sistema de Informações Geográficas foi criado na plataforma *ArcView* versão 9.0 no qual foi gerado um mapa temático para os imóveis certificados em Minas Gerais e um banco de dados para armazenar a grande quantidade de informações permitindo aos usuários, por meio de consultas, obter informações que poderão, agilizar e reduzir os custos dos novos trabalhos.

A metodologia utilizada pelo autor é muito parecida à utilizada neste estudo, até mesmo sendo utilizada como base pela grande semelhança. Ambos utilizam mapas digitais e também dados provenientes do Georreferenciamento de Imóveis Rurais em seu desenvolvimento, utilizam também o mesmo software, diferente apenas com relação à versão que este caso é o *ArcView* versão 9.3 para o desenvolvimento do projeto. A unidade cadastral é representada por polígonos que representam as dimensões do objeto em questão e viabilizam a atualização dos dados e consultas relacionadas à propriedade. A diferença entre ambos é que neste estudo incluem-se também ao SIG, as informações referentes aos vértices de perímetro de toda a propriedade e também se desenvolveu aplicativos para auxiliar na busca pelos dados referentes ao projeto.

Curato e Ferreira (2003) desenvolveram um banco de dados em SIG, confeccionando mapas cadastrais de imóveis rurais do Estado de Tocantins com área superior a 10.000 ha que tiveram seus cadastros no INCRA cancelados.

Neste caso a unidade cadastral utilizada foi o ponto. Caracteriza-se como um aspecto negativo já que não permite que muitas informações referentes à área do imóvel sejam anexadas ao projeto. Outra diferença entre este projeto e o que está sendo desenvolvido refere-se à utilização dos softwares para seu desenvolvimento. Neste caso sendo utilizado *SPRING* (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas) desenvolvido pelo INPE, com isto tem-se um aspecto positivo, visto que o *SPRING* é um software livre.

Aguiar, et al (2003) desenvolveram um SIG e SIG WEB para cadastro de informações sobre assentamentos regularizados pelo INCRA no Triângulo Mineiro e

Alto Paranaíba para acompanhamento dos processos de licenciamentos ambientais. Para o desenvolvimento do SIG foi utilizado os dados dos limites dos imóveis e dos assentamentos fornecidos pelo INCRA, também uma base cartográfica na escala 1:250.000, disponível no site www.geominas.mg.gov.br.

Como resultado final do SIG apresentou-se um mapa cadastral dos assentamentos de reforma agrária onde os processos de licenciamento já foram ou estão sendo desenvolvidos. Posteriormente desenvolveu-se o SIG *WEB* com o intuito de disponibilizar estas informações para acesso na Internet.

A semelhança entre este e o projeto proposto esta no desenvolvimento do SIG para fins cadastrais. Ambos utilizam mapas digitais e a unidade cadastral também é representada por polígonos, mais como o projeto desenvolvido por Curato e Ferreira (2003), optaram pela utilização do Software *SPRING*, uma vez que é de acesso livre. Outro ponto favorável é a utilização do SIG na Internet, podendo disponibilizar os resultados do projeto para todos que tiverem interesse no assunto.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. LOCALIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

Foi utilizada como área de estudo a Fazenda Laranjal, pertencente à empresa Arauco Forest Brasil S.A., situada na localidade de Pau de Casca no Município de Campo do Tenente/PR. Esta fazenda possui uma área de 317.2497 hectares e 16.225,68 metros de perímetro, tendo seu limite composto por linhas secas, córregos e estradas de acesso. A mesma possui seus vértices demarcados com marcos de concreto conforme estabelecido pela 2ª Edição da Norma Técnica de Georreferenciamento de Imóveis Rurais desenvolvida pelo Instituto Nacional de Colonização e Reforma Agrária (INCRA).



Figura 7 – Localização da área de estudo “Fazenda Laranjal”
 Fonte: RioGeo Engenharia Florestal e Geoprocessamento Ltda.
 Elaboração: O autor (2011).

4.2. DESCRIÇÃO DOS MATERIAIS UTILIZADOS

4.2.1. Hardware:

Para o desenvolvimento do projeto piloto do SIG foi necessário a utilização de um computador. O mesmo possui as seguintes configurações:

- Fabricante: Sony Eletronics Inc;
- Modelo: VAIO® Computer;
- Processador: Intel (R) core (TM) i3 – 2310M CPU 2.10GHz, com 4.00 GB e memória RAM;
- Memória Instalada RAM: 4.00 GB;
- Tipo de Sistema: Sistema Operacional de 64 bits;
- Windows 7 da Microsoft Corporation.

4.2.2. Softwares:

Para o desenvolvimento do SIG e criação do BD foi utilizado os seguintes softwares:

- *AutoCAD CIVIL* versão 2010 para selecionar as informações existentes no mapa em formato digital que seriam utilizadas na elaboração do SIG;
- Excel versão 2007 para analisar e editar os dados fornecidos pelas planilhas;
- Sistema Posição integrado ao *AutoCAD* para a criação de uma tabela contendo os dados referentes às coordenadas dos vértices de levantamento da fazenda;
- *ArcView* versão 9.3 para o desenvolvimento do Sistema de Informações Geográficas e Banco de Dados.

4.3. DESCRIÇÃO DA METODOLOGIA UTILIZADA NO PROCESSO

Com base no modelo metodológico elaborado por Parzzanini (2007), para o desenvolvimento de um Sistema Informações Geográficas, utilizadas no gerenciamento dos dados e informações relativas às atividades de georreferenciamento dos imóveis rurais já certificados no Estado de Minas Gerais, desenvolveu-se o Fluxograma a seguir de adaptando-o as necessidades inerentes deste projeto.

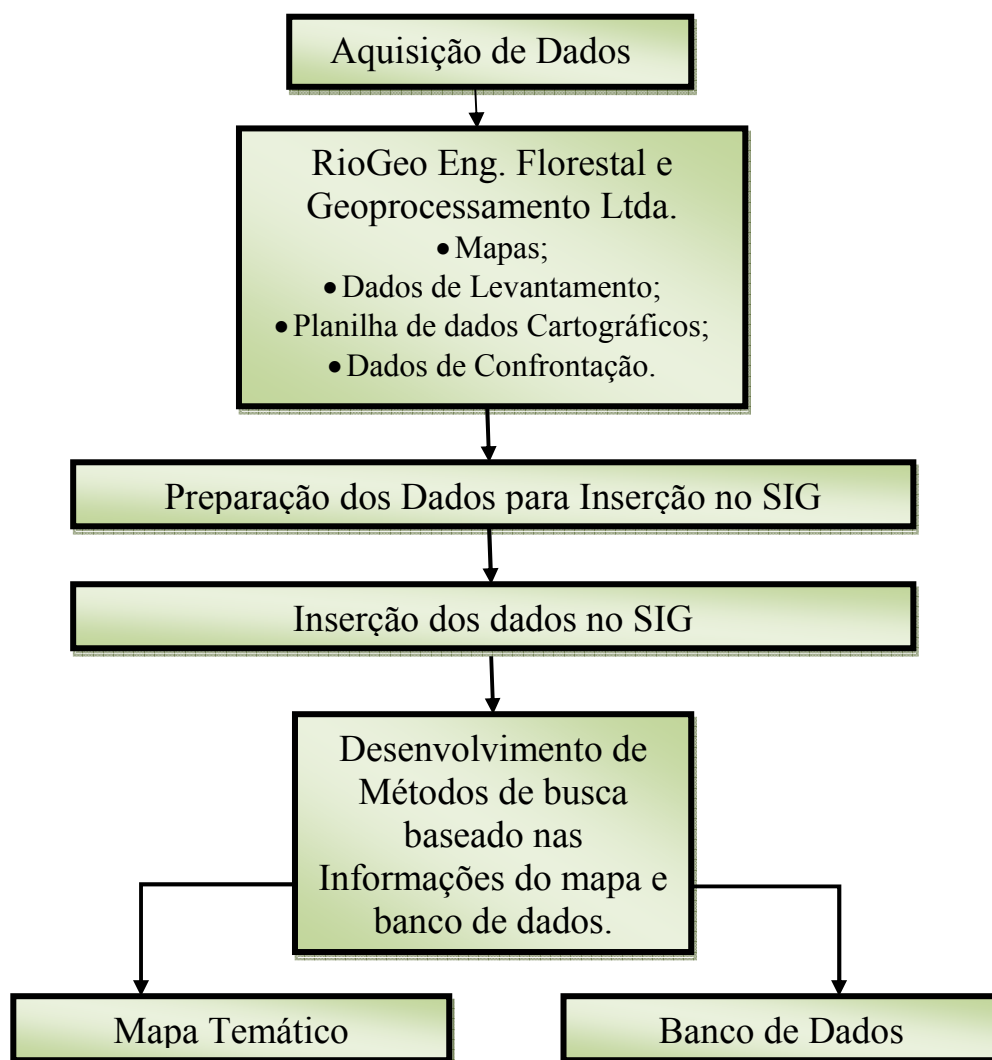


Figura 8: Fluxograma da metodologia
Fonte: O autor (2012).

4.3.1. Aquisição dos dados:

O setor de cartografia e regularização fundiária da Empresa Arauco Forest Brasil S.A. autorizou a utilização dos dados e a Empresa RioGeo Engenharia Florestal e Geoprocessamento Ltda. forneceu os mesmos para utilização no desenvolvimento deste projeto:

- Mapa Georreferenciado da Fazenda Laranjal em formato *DWG*, formato de arquivos gerados pelo programa *AutoCAD*, utilizando o Sistema de Referência SIRGAS2000 e Sistema de Coordenadas *UTM (Universal Transversa de Mercator)*;

- Dados de levantamento de campo realizado com equipamento GPS L1, L2 de precisão, apresentados em formato impresso e o relatório de dados de processamento em formato digital;
- Planilha de dados cartográficos em formato *XLS*, com a relação dos pontos levantados, coordenadas, precisões, etc.;
- Memorial descritivo da Fazenda em formato *DOC*.

4.3.2. Preparação dos dados para inserção no SIG

De posse dos arquivos digitais da Fazenda Laranjal, o primeiro passo foi organizar os dados da referida fazenda. Do mapa que estava em formato *CAD* foi separado apenas os dados essenciais para inclusão no SIG, neste caso o polígono fechado da área que foi exportado do formato *CAD* para o formato *shapefile*.

A Figura a seguir mostra a imagem do Polígono da Fazenda Laranjal.

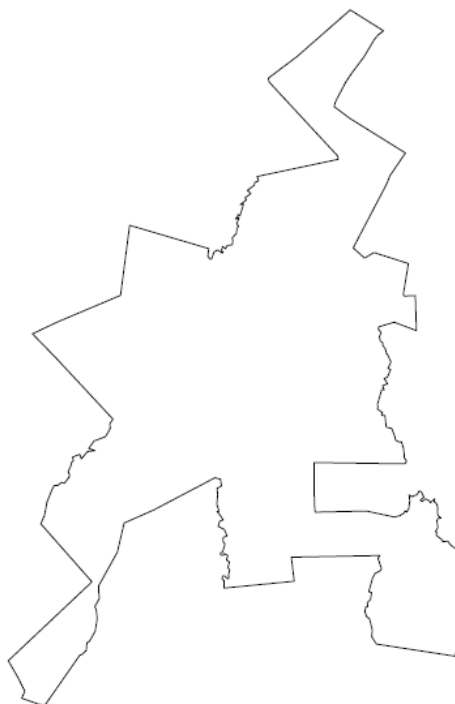


Figura 9 – Polígono da Fazenda Laranjal

Autor: O Autor (2012).

Para fazer a modificação no formato do arquivo passando de *DWG* para *SHP* foi utilizado o programa *ArcCatalog* da ESRI, conforme apresenta-se a seguir:

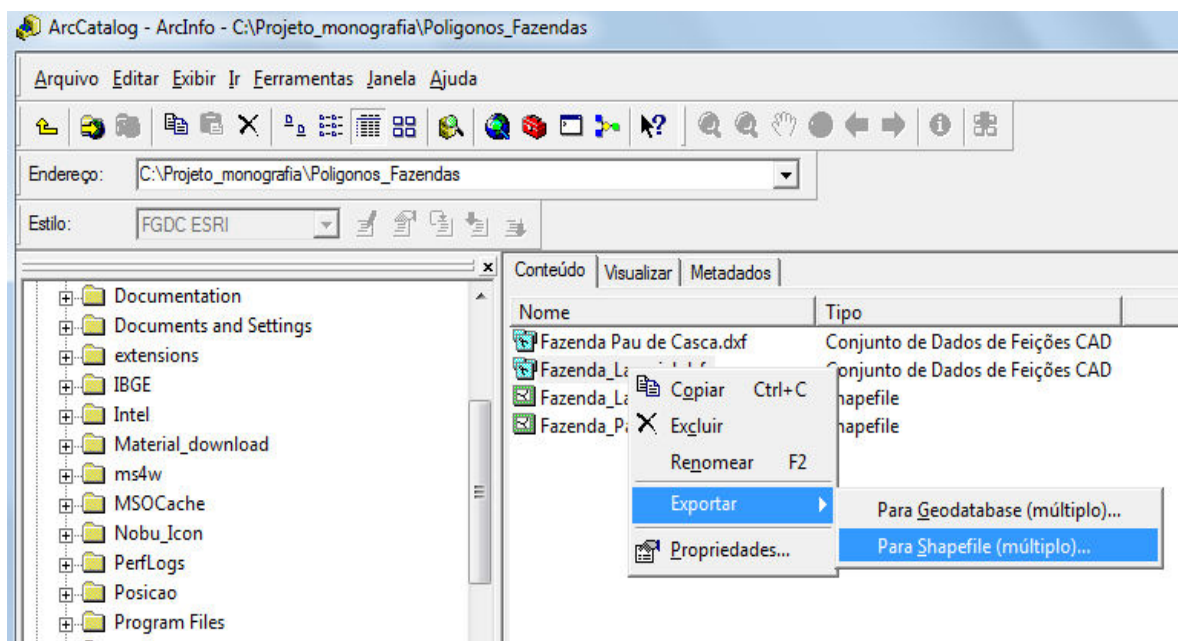


Figura 10 – Transformação dos dados *dwg* em *shp* para utilização da *Geodatabase*
Elaboração: O autor (2012).

Depois foi necessário adequar o arquivo *SHP* ao mesmo Sistema de Referencia que será utilizado pela *Geodatabase*. Neste caso foi adotado o Sistema de Referencia SIRGAS2000, pois é o mesmo Sistema de Referencia utilizado pela empresa na realização dos processos de Georreferenciamento e por também ser o atual sistema geodésico brasileiro.

Da planilha de dados cartográficos se extraiu alguns dos dados referentes à fazenda. Informações sobre os clientes (nome da empresa), dados da área (localização, área, perímetro, matrículas), dados do projeto (sistema de referencia, data, etc.), e do memorial descritivo extraíram-se os dados referentes aos donos de terrenos rurais que fazem confrontação com a área em questão.

Com a ajuda do programa posição gerou-se um arquivo com extensão *ASC* (extensão de arquivo que normalmente indica que o arquivo contém texto *ASCII* compatível com todos os tipos de software de processamento, incluindo *MS-DOS Edit*, *Windows Notepad*, *Windows-95/NT WordPad* e *Microsoft Word*), que depois foi repassado para uma planilha com os dados referentes o nomeação dos vértices, coordenadas *x* e *y* e o tipo de vértices constantes no mapa que podem ser tipo *V* (virtuais), tipo *O* (offset), tipo *P* (pontos) ou tipo *M* (marcos).

4.3.3. Inserção dos dados tratados no SIG

Sendo feito o tratamento de todos os dados necessários para a inserção no SIG é necessária então a criação de uma *Geodatabase* no *ArcCatalog* com os atributos necessários e a inclusão dos arquivos em *shapefile* (.shp) e *Data Base File* (.dbf).

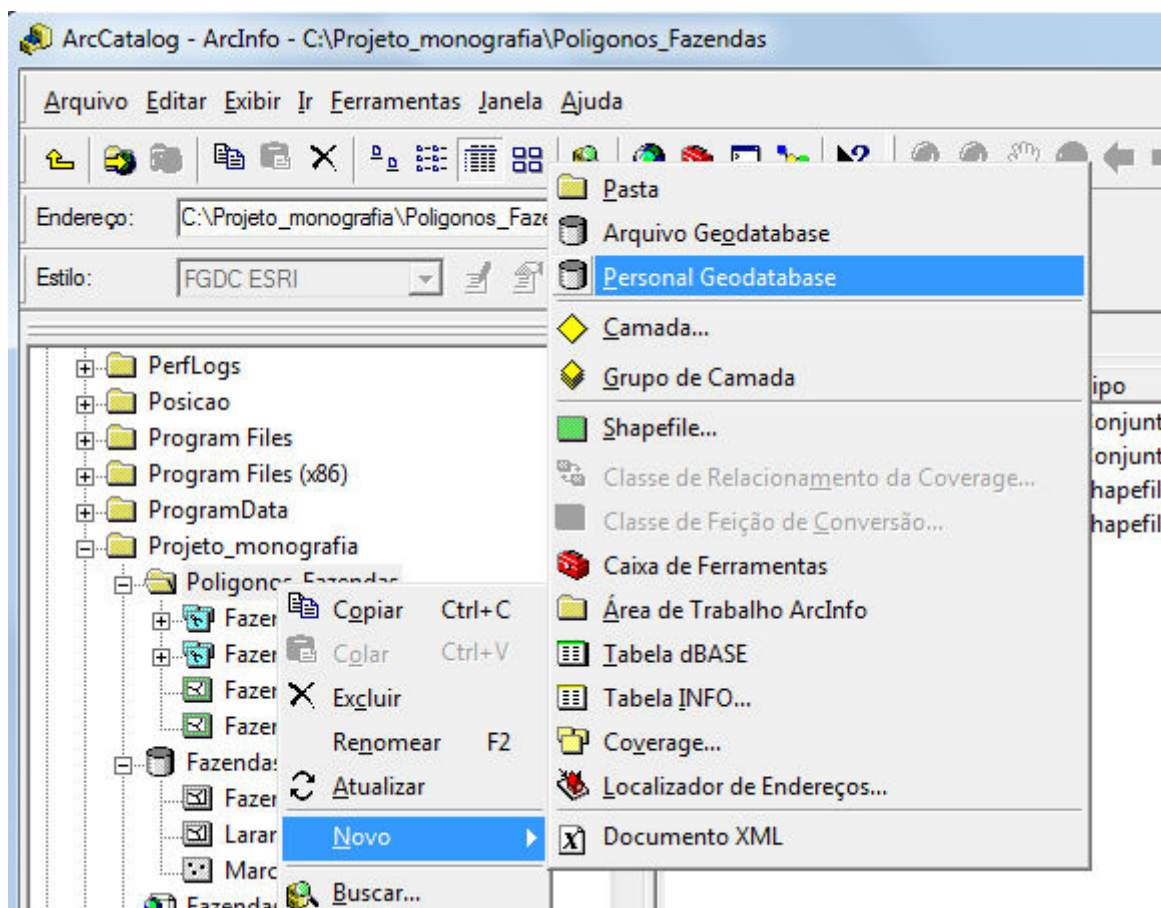


Figura 11 – Criação uma *Geodatabase*
Elaboração: O autor (2012).

Após a criação da *Geodatabase*, o próximo passo foi importar os arquivos em *shp* e *xls*. Ao carregar os dados referentes ao polígono da fazenda acionará um aplicativo desenvolvido para que sejam armazenados os dados referentes à fazenda que foram considerados importantes, como:

- Nome da fazenda;
- Nome do responsável pelo desenvolvimento do projeto de Georreferenciamento;

- Caminho da pasta onde o projeto está arquivado;
- A data de realização;
- O nome do cliente;
- Nome e os dados de todas as pessoas que tem áreas que confrontam com a fazenda em questão.

Posteriormente foram adicionados os dados referentes aos pontos de levantamento da área de interesse com seus respectivos dados. Estes dados podem ser observados ao abrir a tabela de atributos da feição “Vértices”.

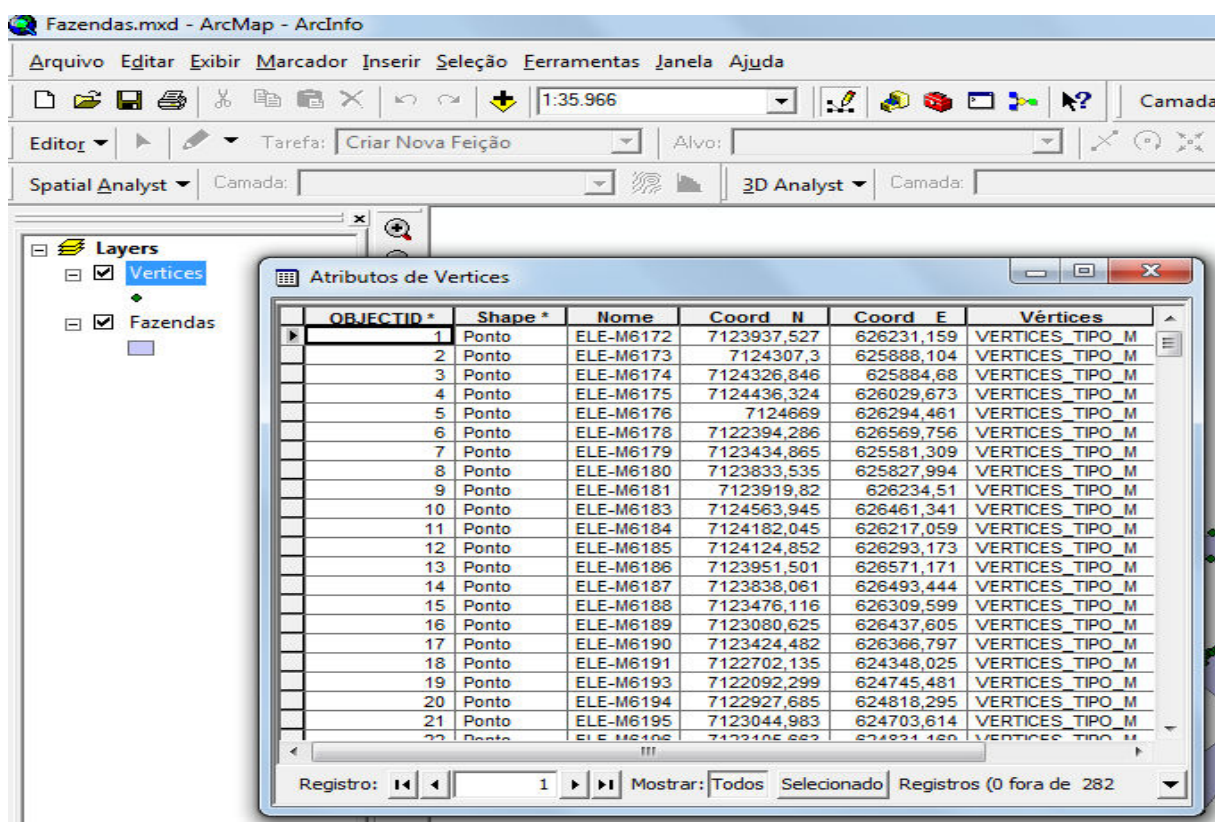


Figura 12 – Tabela de atributos da feição “Vértices”
Elaboração: O autor (2012).

4.3.4. Apresentação dos dados

4.3.4.1. Mapa temático

Com a inclusão do polígono geral da fazenda e os pontos de levantamento já se pode ter a visualização do mapa no *ArcMap*.

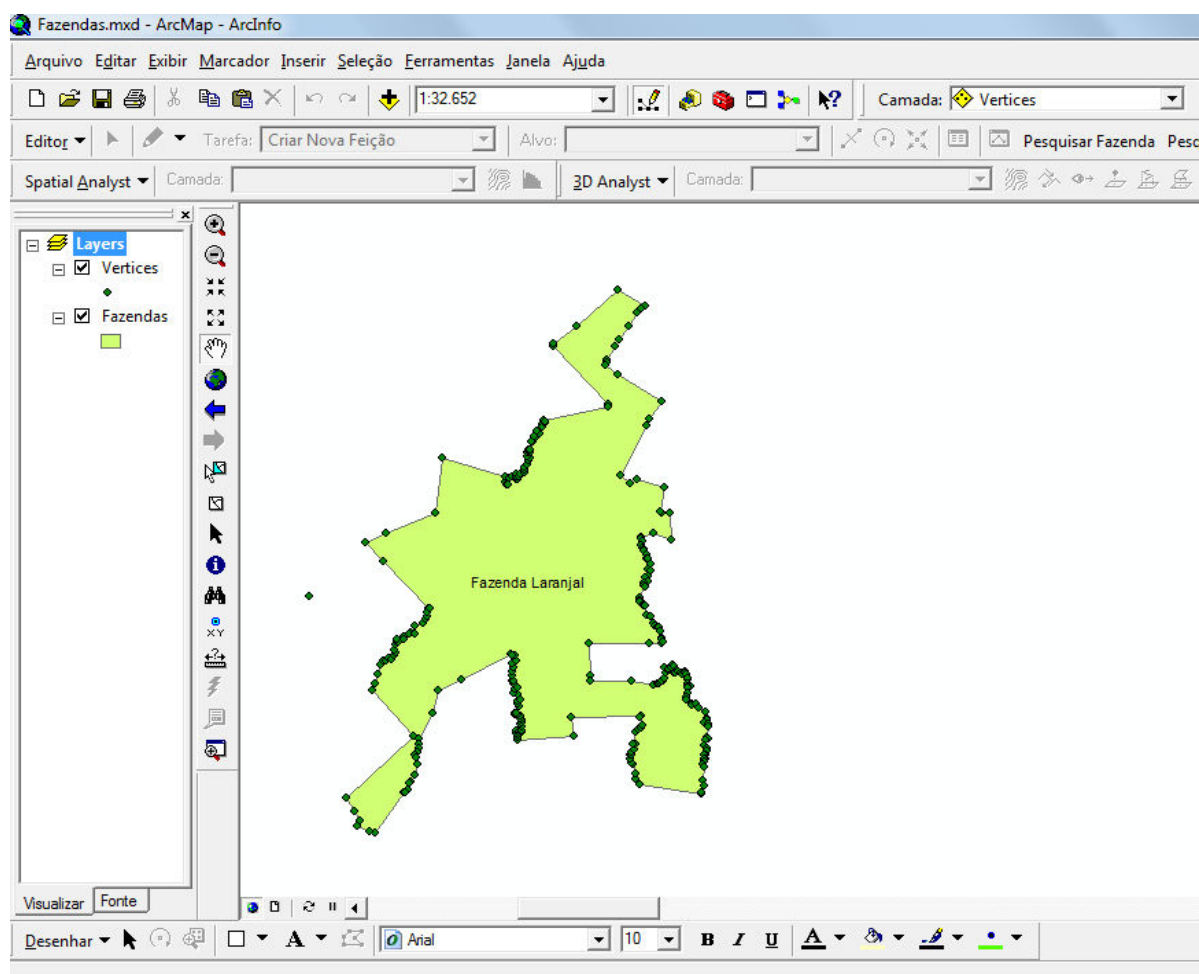


Figura 13 – Mapa temático como o polígono e pontos de vértices da Fazenda
Elaboração: O autor (2012).

4.3.4.2. Banco de Dados

Após a inserção dos dados, abrindo as tabelas de atributo já é possível ter acesso a algumas informações relativas da fazenda, como todos os dados referentes aos vértices de perímetro e também referentes ao polígono como se apresenta na figura 14.

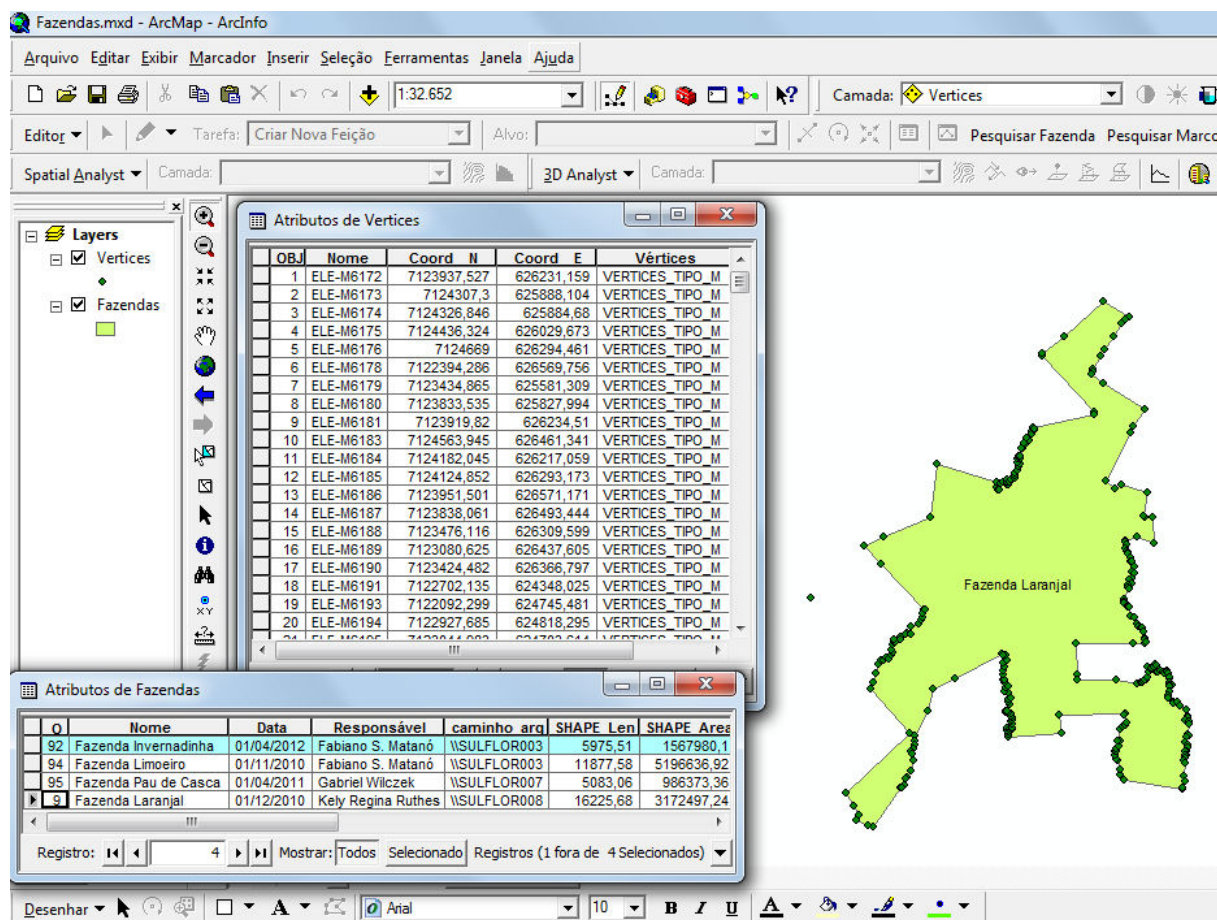


Figura 14 – Tabelas de atributos da fazenda Laranjal.
Elaboração: O autor (2012).

4.3.5. Desenvolvimento de métodos de busca de dados

Apesar da inclusão dos dados no Banco de dados seja muito importante, a busca por estes mesmos dados é fundamental para a boa utilização do SIG.

Pensando nisso foi desenvolvido, também com o auxílio do *ArcObjects* dois aplicativos de busca de dados que ficam inclusos na barra de Ferramentas do *ArcMap*.

Ambos os ícones foram desenvolvidos para efetuar busca por dados de interesse, preferencialmente os de maior relevância, que são as buscas por nome de fazendas, nome de clientes e nomeação dos vértices levantados em cada fazenda.

O código fonte para desenvolvimento destes aplicativos desenvolvidos em *ArcObjects* apresenta-se nos Apêndices II e III

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. APLICATIVO DE INSERÇÃO DE DADOS

O aplicativo desenvolvido para a inserção dos dados referentes aos polígonos de cada uma das propriedades que serão incluídas no Sistema de Informações Geográficas apresenta-se na figura 15 e o código fonte desenvolvido em *ArcObjects* para este aplicativo encontra-se no Apêndice I.

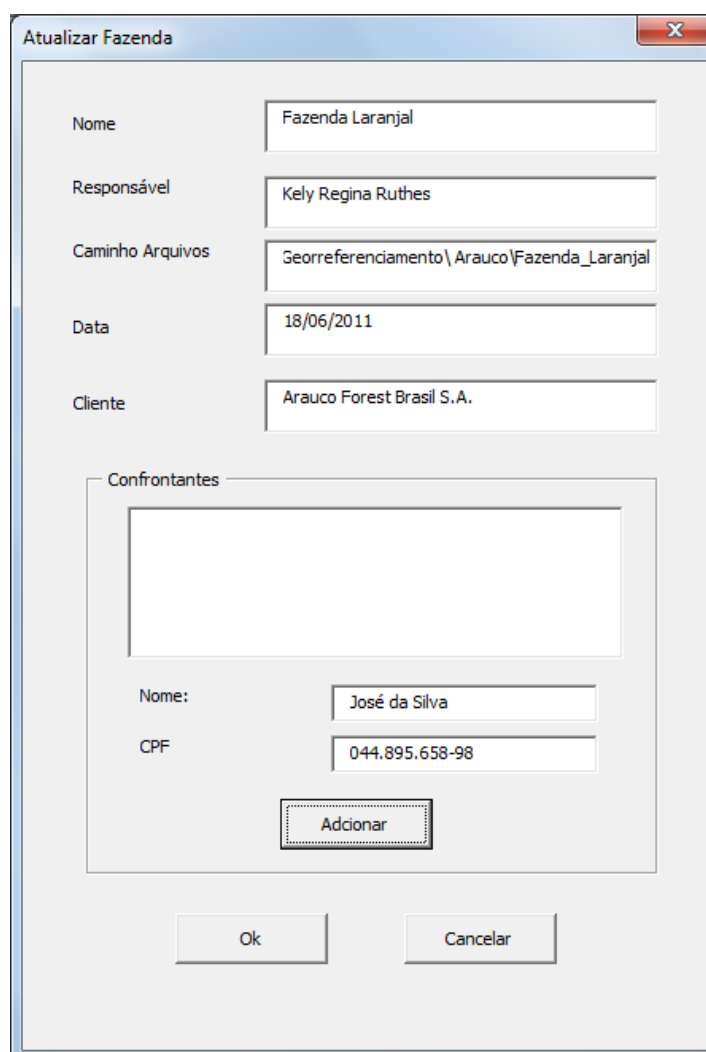


Figura 15– Aplicativo criado para inserção de informações referentes ao projeto.
Elaboração: O autor (2012).

Com este aplicativo é possível cadastrar vários dados importantes sobre a área de interesse como o nome da propriedade, o responsável técnico pela

realização do projeto, o caminho do arquivo onde o projeto foi desenvolvido, o nome dos clientes e também os dados referentes às confrontações.

Após a inserção destes dados será possível à visualização dos mesmos na tabela de atributos de feição do *ArcMap* denominada “Fazendas”.

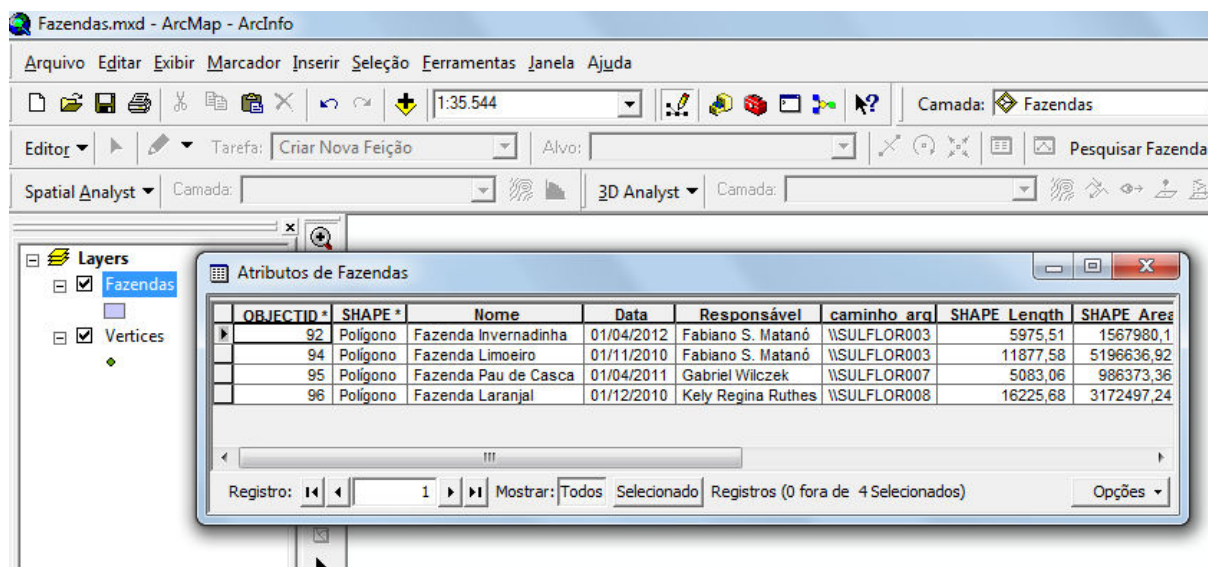


Figura 16– Tabela de atributos gerada pelo aplicativo de inserção de dados.
Elaboração: O autor (2012).

Além dos dados específicos, já adicionados pelo aplicativo de inserção de dados, também será possível a visualização da área em hectares e o perímetro linear da fazenda.

Também será gerada uma tabela com as informações referentes aos confrontantes de cada uma das fazendas adicionadas ao SIG, como mostra a figura 17.

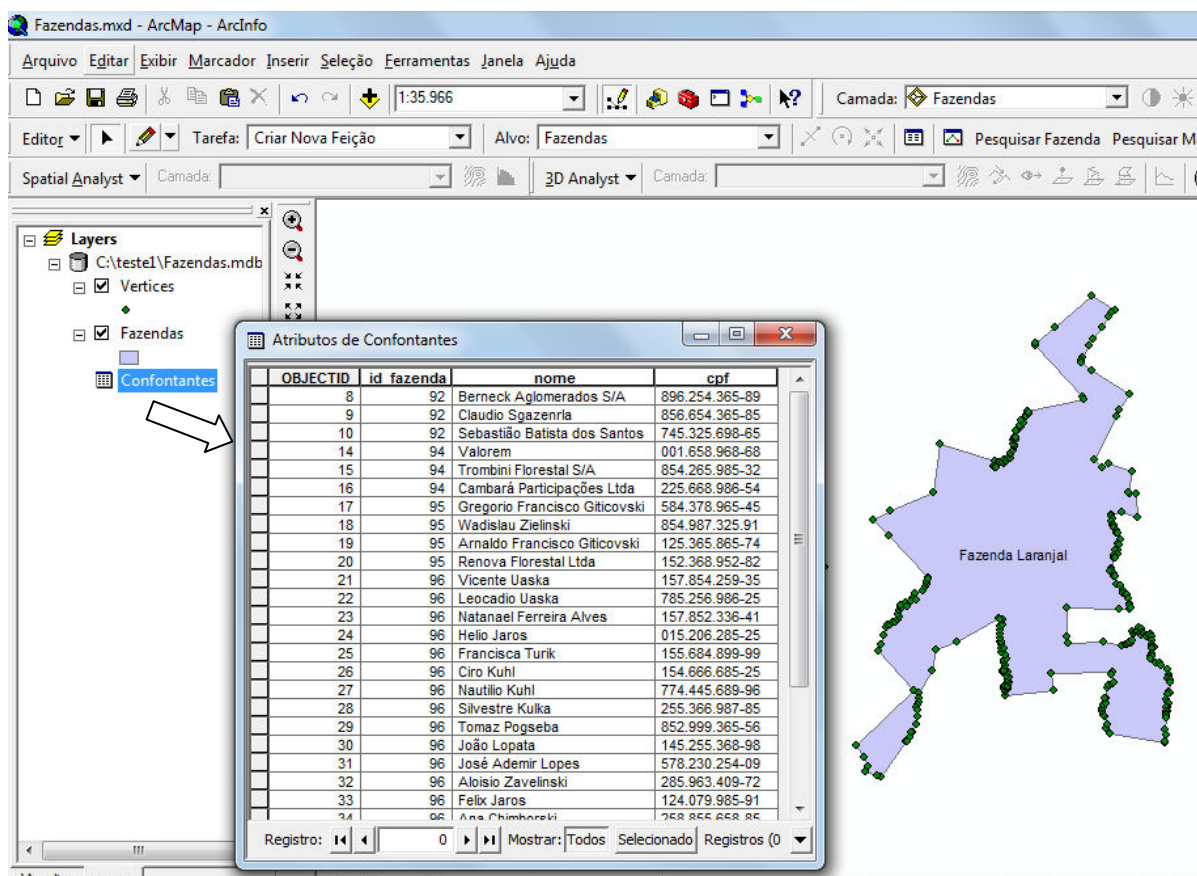


Figura 17– Tabela gerada com os dados de confrontação.
Elaboração: O autor (2012).

As informações referentes aos confrontantes são importantes, pois, no caso destes também optarem por realizar o georreferenciamento de suas áreas, segundo o INCRA, deve adotar os mesmos marcos e coordenadas do levantamento anterior.

Sendo assim, a empresa que fez o levantamento anterior deve fornecer os dados de levantamento ao outro profissional. Sem as informações dos confrontantes adicionadas ao SIG ter-se-ia que olhar cada uma das fazendas até descobrir em qual delas determinada pessoa teria uma área de confrontação. Com certeza isto demandaria de bastante tempo, impossibilitando um funcionário de produzir.

Outro fator importante é que o SIG pode também ser utilizado como consulta no caso do levantamento de outras áreas. Pode-se utilizar os dados do cliente para ver se já não foram realizados trabalhos em áreas vizinhas, evitando o retrabalho e utilizando os mesmos arquivos de levantamento já utilizados.

5.2. APLICATIVOS DE BUSCA

Posteriormente foram desenvolvidos os aplicativos para busca destes dados. Aplicativos estes que ficam dispostos na barra de ferramentas do *ArcMap*, permitindo um acesso de forma mais ágil.

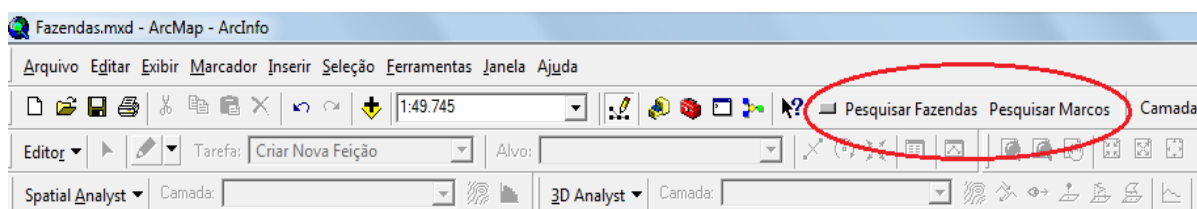


Figura 18 – Ícones desenvolvidos para a busca de dados.
Elaboração: O autor (2012).

Ao se acionar estes botões aparecerão às caixas de dialogo a seguir onde é possível se fazer as buscas necessárias.

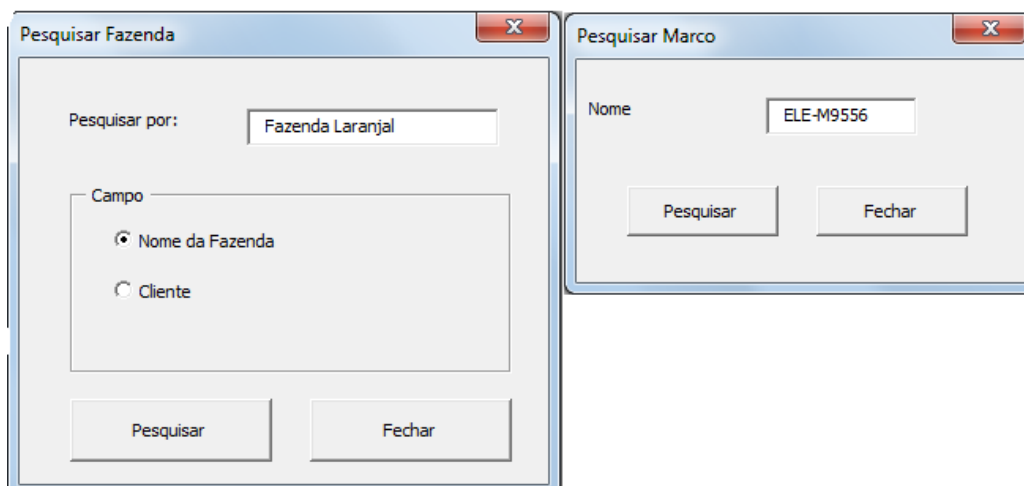


Figura 19 – Caixas de Dialogo para a busca de informações.
Elaboração: O autor (2012).

Ambos os ícones foram desenvolvidos para efetuar busca por informações de interesse, preferencialmente os de maior relevância, que são as buscas pelos nomes de fazendas, nome de clientes e pela nomeação dos vértices levantados em toda propriedade.

Como resposta a estas buscas aparecerá no mapa o dado desejado de forma selecionada.

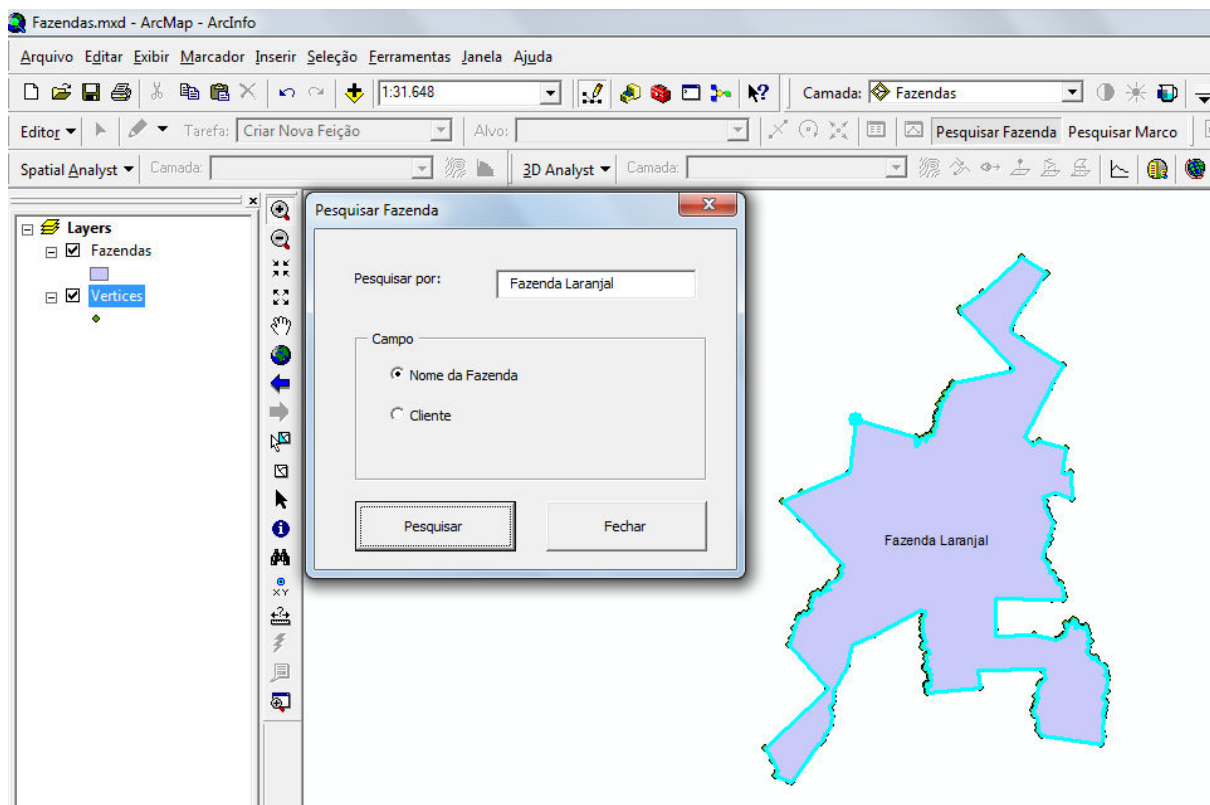


Figura 20 – Busca por nome da Fazenda.
Elaboração: O autor (2012).

A busca pelos vértices de perímetro das Fazendas pode ser realizada da mesma forma com a utilização do aplicativo “Pesquisar Marcos”, como mostra a figura 9.

A busca pelos marcos também é muito importante. Cada marco cravado nos limites de uma propriedade Georreferenciada é marcado com o código do profissional, autorizado pelo INCRA, para fazer o levantamento e uma numeração específica. De posse deste código pode-se entrar no site do INCRA e conseguir o contato do profissional.

Uma vez que o profissional é contatado, repassando-lhe a nomeação do marco, pode-se encontrar em que área ocorre esta confrontação e repassar ao solicitante os dados de levantamento. Isto permite que não se ocorram sobreposições de áreas entre propriedades.

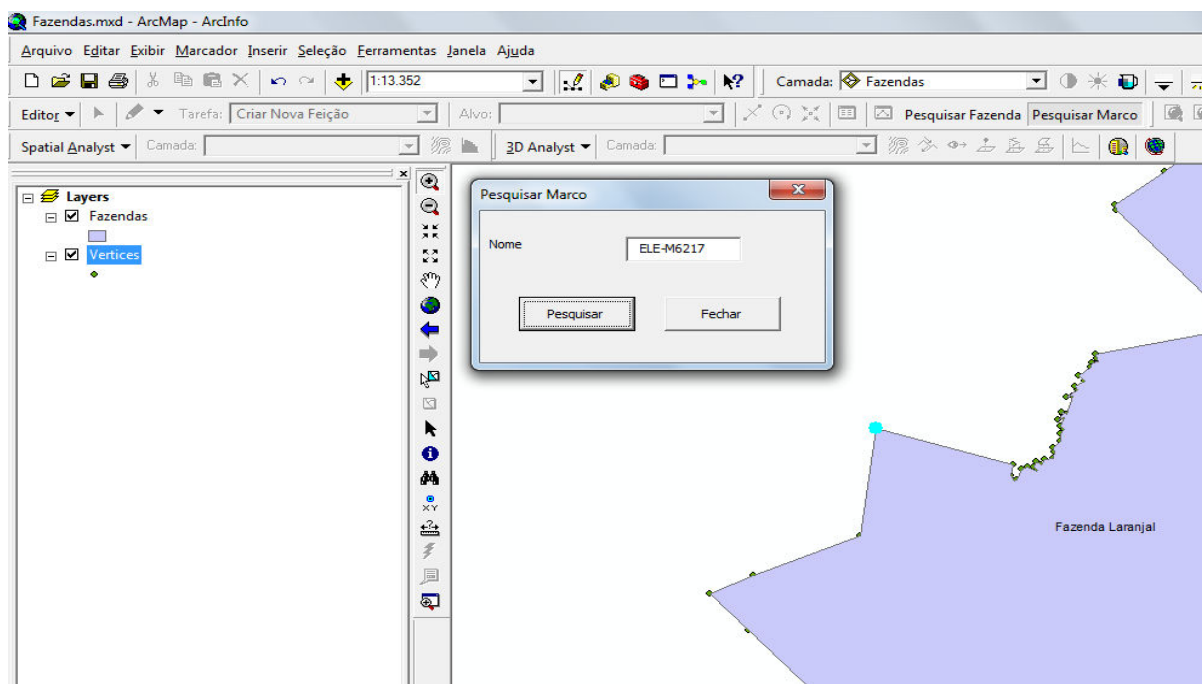


Figura 21 – Busca por numeração de vértices.
Elaboração: O autor (2012).

Localizando em qual área esta o marco da busca, podem-se acessar com maior agilidade os arquivos do processo, ver onde se localiza a área de confrontação e encaminhar os dados para o solicitante.

6. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

Buscou-se identificar quais as principais dificuldades apresentadas por empresas que realizam atividades de georreferenciamento de imóveis rurais e com base na revisão bibliográfica realizada optou-se pelo desenvolvimento de um Sistema de Informações Geográficas com a inclusão de um banco de dados para sanar ou minimizar estas dificuldades. Com a análise metodológica de projetos semelhantes foi possível o desenvolvimento de uma metodologia similar que atendesse as necessidades deste projeto.

Para agilizar as etapas de inserção de informações sobre as fazendas e busca pelos dados, desenvolveu-se aplicativos com o auxílio do *ArcObjects*, aplicativos estes para serem usados no *ArcMap*. O aplicativo de inserção de dados permite que apenas as informações mais relevantes dos projetos sejam anexadas a tabela de atributos do polígono das fazendas e os aplicativos de busca localizam estes dados com agilidade, facilitando os trabalhos diários das empresas e tornando-se uma ótima ferramenta no auxílio a tomada de decisões.

A proposta de desenvolvimento do SIG foi atingida com sucesso, claro, que como um projeto piloto, ainda necessita de aprimoramento, anexação de novos dados, desenvolvimento de outros aplicativos, tudo com o objetivo de tornar o sistema dinâmico e funcional.

Como recomendação acrescentaria a adaptação deste Sistema para a inclusão de dados sobre o uso dos solos destas mesmas áreas ou de outras, podendo realizar muito mais análises com relação a reflorestamentos, rotas de escoamento de produção, áreas de preservação permanente e reservas florestais, utilizando-se de todo potencial que um SIG pode fornecer.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BUENO, Regis Fernandes, **Entenda como é realizado um levantamento de imóvel rural georreferenciado**. Disponível em: [www://geovector.com.br](http://www.geovector.com.br) 01-03-03 acesso em: 06/05/2012.

CÂMARA, Gilberto. **Banco de Dados Geográficos**. Curitiba: INPE. Disponível em: <<http://www.dpi.inpe.br/livros/bdados>>. 506 p. Acesso em: 26 abril. 2012.

CHIAROTTI, Andriago Lobo. **Metodologia de Implantação de um Sistema de Informações Geográficas na “Telecomunicações do Paraná” - TELEPAR: Proposta**. Curitiba, 1997.

CURATO E FERREIRA, **Uso do aplicativo Spring no auxílio a gestão fundiária: O caso do Estado do Tocantins**, Minas Gerais, 2003.

CODD, T. (1970). **A Relational Model of Data for Large Shared Data Banks**. *Communications of the ACM*, Vol. 13, No. 6, June 1970.

FERREIRA, Nilson Clementino, **Sistemas de Informação Geográfica**, Goiânia, 2006.

FILHO, Jugurta Lisboa. **Estruturação e modelagem de Banco de Dados**, Curitiba, 2001.

HOLANDA, Janólfta Lêda Rocha. **Desenvolvimento de um Banco de Dados Georreferenciado (SIG) para as informações geológicas disponíveis do domínio Ceará central**. Fortaleza: UFC, 2008.

HOLLER, Wilson, **Apostila de Georreferenciamento de Imóveis Rurais**, Curitiba, 2006.

LOOMIS, Mary E.S. ODBMS vs. **Relational**. *Journal of Object-Oriented Programming Focus On ODBMS*, 1992.

MEDEIROS, José Simeão de. **Bancos de dados geográficos e redes neurais artificiais: tecnologias de apoio à gestão do território**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/8/8135/tde-25072001-095526/>>. Acesso em: 02 Março 2012.

MORENO, Jacie Carolina Chagas, **Implementação de um Banco de Dados Geográficos como ferramenta de consulta para o planejamento Turístico do Município de Rosana/SP**. São Paulo, 2007.

NUNES, André Teixeira. **Emprego de um sistema de informação geográfica (SIG) para suporte ao planejamento do produto hoteleiro, apresentando um caso para uma região da cidade de São Paulo**. Disponível em: <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/3/3146/tde-14092004-144120/>>. Acesso em: 01 agosto. 2012.

NORTON, Peter. **Introdução à Informática**. São Paulo: Makrns Books, 2004. 619 p.

PEREIRA, William Alves. **Fundamentos de Banco de dados**. 1. ed. São Paulo: ÉRICA, 2004.

SILBERSCHATZ, A.; KORTH, H. F. and SUDARSHAN, S. (2001). **Database System Concepts**, McGraw-Hill, 4th edition.

TEIXEIRA, Caio Hilton de Freitas. **Alguns Comentários sobre Alterações da Lei nº 10.267/01**. Disponível em: <http://bd.camara.gov.br/bd/bitstream/handle/bdcamara/1468/alguns_comentarios_teixeira.pdf?sequence=1>. Acesso em: 01 agosto. 2012.

TEIXEIRA, A. L. A.; MORETTI, E.; CHRISTOFOLETTI, A. **Introdução ao Sistema de Informação Geográfica**. Rio Claro: Ed. do Autor, 1992. 80 p.

TIBÚRCIO, Eulimar Cunha (2006). **Desenvolvimento de uma Interface em SIG para suporte ao dimensionamento hidráulico de sistemas de abastecimento de água**. Tese de Doutorado. UFC. 208f.

WORBOYS, M. F. **Gis: A Computing Perspective**. London: Taylor and Francis, 1995.

APENDICE I

Para a criação do aplicativo de inserção de informações sobre o projeto foi desenvolvido no *ArcObjects* o seguinte código fonte a seguir.

```
Private pMxDoc As IMxDocument
Private pFeatClass As IFeatureClass
```

```
Private Sub cmdCancelar_Click()
    feicao.Delete
    pMxDoc.ActiveView.Refresh
```

```
    Me.Hide
    Unload Me
```

```
End Sub
```

```
Private Sub cmdOk_Click()
    If (txtNome.Value = "") Then
        MsgBox "Favor preencher o nome do projeto"
        Exit Sub
    End If

    If (txtData.Value = "") Then
        MsgBox "Favor preencher a data do projeto"
        Exit Sub
    End If

    If (txtResponsavel.Value = "") Then
        MsgBox "Favor preencher o responsável pelo projeto"
        Exit Sub
    End If

    If (txtCaminho.Value = "") Then
        MsgBox "Favor preencher o responsável pelo projeto"
        Exit Sub
    End If
```

```
    feicao.Value(pFeatClass.FindField("Nome")) = txtNome.Value
    feicao.Value(pFeatClass.FindField("Data")) = txtData.Value
    feicao.Value(pFeatClass.FindField("Responsável")) = txtResponsavel.Value
    feicao.Value(pFeatClass.FindField("caminho_arquivo")) = txtCaminho.Value
    feicao.Store
```

```
UserForm1.Hide
```

Unload UserForm1

End Sub

Private Sub Label2_Click()

End Sub

Private Sub UserForm_Activate()

Set pMxDoc = ThisDocument

'recupera o mapa

Dim pMap As IMap

Set pMap = pMxDoc.FocusMap

'recupera o layer

Dim player As ILayer

Dim quantlayer As Integer

quantlayers = pMap.LayerCount

Dim indice As Integer

For indice = 0 To quantlayers - 1 Step 1

Set player = pMap.Layer(indice)

informlayer = player.Name

If (informlayer = "Fazendas") Then

Exit For

End If

Next indice

'Recupera o Featurelayer

Dim pFeatLayer As IFeatureLayer

Set pFeatLayer = player

'Recupera o featureClass

Set pFeatClass = pFeatLayer.FeatureClass

End Sub

Private Sub UserForm_Click()

End Sub

APENDICE II

Para a criação do aplicativo de busca pelos dados das fazendas foi desenvolvido no *ArcObjects* um aplicativo com seguinte código fonte.

```
Private Sub cmdFechar_Click()
    UserForm2.Hide
End Sub
```

```
Private Sub cmdPesquisar_Click()

'Recupera o documento
Dim pMxDoc As IMxDocument
Set pMxDoc = ThisDocument

'Recupera o mapa
Dim pMap As IMap
Set pMap = pMxDoc.FocusMap

'Recupera o layer
Dim player As ILayer
Dim quantlayer As Integer
quantlayers = pMap.LayerCount
Dim indice As Integer
For indice = 0 To quantlayers - 1 Step 1
Set player = pMap.Layer(indice)
    informlayer = player.Name
    If (informlayer = "Fazendas") Then
        Exit For
    End If
Next indice

'Recupera o Featurelayer
Dim pFeatLayer As IFeatureLayer
Set pFeatLayer = player

'Recupera o featureClass
Dim pFeatClass As IFeatureClass
Set pFeatClass = pFeatLayer.FeatureClass

'Pesquisa as fazendas
Dim pQFilter As IQueryFilter
Set pQFilter = New QueryFilter
Dim strPesquisa As String

If optNome.Value = True Then
```

```

        strPesquisa = "Nome like '" & txtPesquisa.Value & "'"
Else
    strPesquisa = "Cliente like '" & txtPesquisa.Value & "'"
End If
pQFilter.WhereClause = strPesquisa
Dim featcursor As IFeatureCursor
Set featcursor = pFeatClass.Search(pQFilter, True)

```

```

'Selecionar todas as fazendas
Dim pFSelection As IFeatureSelection
Set pFSelection = player

```

```

'Recuperar Feature
Dim pFeature As IFeature
Set pFeature = featcursor.NextFeature

```

```

Do Until pFeature Is Nothing
    pFSelection.Add pFeature
Set pFeature = featcursor.NextFeature
Loop

```

```

pMxDoc.ActivatedView.Refresh
End Sub

```

```

Private Sub optNome_Click()

```

```

End Sub

```

```

Private Sub UserForm_Click()

```

```

End Sub

```

APENDICE III

Para a criação do aplicativo de busca pelos dados dos vértices de levantamento foi desenvolvido no *ArcObjects* um aplicativo com seguinte código fonte.

```
Private Sub CommandButton1_Click()

'Recupera o documento
Dim pMxDoc As IMxDocument
Set pMxDoc = ThisDocument

'Recupera o mapa
Dim pMap As IMap
Set pMap = pMxDoc.FocusMap

'Recupera o layer
Dim player As ILayer
Dim quantlayer As Integer
quantlayers = pMap.LayerCount
Dim indice As Integer
For indice = 0 To quantlayers - 1 Step 1
Set player = pMap.Layer(indice)
    informlayer = player.Name
    If (informlayer = "Marcos") Then
        Exit For
    End If
Next indice

'Recupera o Featurelayer
Dim pFeatLayer As IFeatureLayer
Set pFeatLayer = player

'Recupera o featureClass
Dim pFeatClass As IFeatureClass
Set pFeatClass = pFeatLayer.FeatureClass

'Pesquisa as fazendas
Dim pQFilter As IQueryFilter
Set pQFilter = New QueryFilter
Dim strPesquisa As String

strPesquisa = "Nome like '" & txtPesquisa.Value & "'"

pQFilter.WhereClause = strPesquisa
Dim featcursor As IFeatureCursor
Set featcursor = pFeatClass.Search(pQFilter, True)
```


'Seleccionar todos os vértices

```
Dim pFSelection As IFeatureSelection  
Set pFSelection = player
```

'Recuperar Feature

```
Dim pFeature As IFeature  
Set pFeature = featcursor.NextFeature
```

```
Do Until pFeature Is Nothing  
    pFSelection.Add pFeature  
Set pFeature = featcursor.NextFeature  
Loop
```

```
pMxDoc.ActivatedView.Refresh  
End Sub
```

```
Private Sub CommandButton2_Click()  
    UserForm3.Hide  
End Sub
```

```
Private Sub UserForm_Click()  
  
End Sub
```